

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Институт экономики и управления
Кафедра экономики и управления на металлургических и машиностроительных предприятиях

На правах рукописи

Колясников Максим Сергеевич

**ИНСТРУМЕНТЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ВНЕДРЕНИЯ
ИНДУСТРИИ 4.0 НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ НА ОСНОВЕ
УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ**

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством
(экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами:
промышленность)

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук,
профессор
Кельчевская Наталья Рэмовна

Екатеринбург – 2021

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕОРИИ И МЕТОДОВ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ НА ОСНОВЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ И ИХ РОЛЬ ВО ВНЕДРЕНИИ ИНДУСТРИИ 4.0	11
1.1 Теоретические и методические аспекты стратегического планирования на промышленном предприятии на основе управления знаниями.....	11
1.2 Влияние Индустрии 4.0 на развитие умного производства на промышленном предприятии на основе управления знаниями	29
1.3 Развитие ситуационного подхода в стратегическом планировании внедрения Индустрии 4.0 на промышленном предприятии для выбора стратегии получения и использования знаний с учетом разного уровня зрелости	50
2 ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ПЛАНИРОВАНИЮ И ВНЕДРЕНИЮ ИНДУСТРИИ 4.0 НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ	61
2.1 Изучение экономической и организационной результативности внедрения Индустрии 4.0 в промышленности: достижения, перспективы и поддерживающая роль управления знаниями.	61
2.2 Исследование организационной культуры как условия результативного внедрения Индустрии 4.0 на промышленном предприятии на основе управления знаниями.....	77
2.3 Инструменты для поддержки стратегического планирования на промышленном предприятии на основе получения знаний из больших данных: анализ сигналов, ориентиров и оценка экономической результативности	93
3 РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИЧЕСКОЙ КАРТЫ ВНЕДРЕНИЯ ИНДУСТРИИ 4.0 НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ НА ОСНОВЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ	127

3.1 Идентификация и снятие барьеров при внедрении Индустрии 4.0 на промышленном предприятии в сфере получения и использования знаний	127
3.2 Построение стратегической карты внедрения Индустрии 4.0 на промышленном предприятии при поддержке управления знаниями с учетом возможностей аддитивного производства.....	138
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	164
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	169
Приложение А. Определения Индустрии 4.0, приведенные в различных академических источниках.....	181
Приложение Б. Ссылки на открытые источники, использованные при исследовании методом кейс-стади во второй главе.....	184
Приложение В. Опросник, использованный для анализа влияния организационной культуры на процессы управления знаниями.	185
Приложение Г. Материалы интервью с менеджерами и специалистом предприятия по вопросам управления знаниями и большим данным, формализованное с помощью технологий распознавания на основе искусственного интеллекта.	187
Приложение Д. Примеры вспомогательной визуализации, использованной для интерпретации больших данных во второй главе.	212
Приложение Е. Описание деловых ситуаций, организационных результатов и перспектив внедрения Индустрии 4.0 при исследовании предприятий методом кейс-стади во второй главе.....	218
Приложение Ж. Диагностическая таблица для идентификации и снятия барьеров при внедрении Индустрии 4.0.....	230
Приложение З. Акты апробации и внедрения предложенных подходов.	238

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В условиях становления цифровой экономики, повышается приоритет прикладных технологических достижений Индустрии 4.0, поскольку значительно усложняются промышленные производственные системы, структура каналов распределения и изменяются модели потребительского поведения. Ключевым ресурсом, определяющим конкурентные преимущества предприятий в стратегической перспективе, становятся организационные знания, являющиеся результатом долгосрочной интеллектуальной деятельности людей и используемые для создания высокой потребительской ценности. Для сферы стратегического планирования в промышленности управление знаниями становится основой как инструмент трансформации и поддержки процессов анализа и использования интеллектуальных ресурсов в промышленности, поскольку оно дает объяснение социальным, организационным и экономическим аспектам феномена цифровизации и рассматривается в современных исследованиях как источник формирования целостного видения руководителей и усиления рефлексии в области развития современного промышленного производства.

Понимание руководством и работниками природы Индустрии 4.0 позволит достичь ключевого конкурентного преимущества для промышленности в современных условиях, которое было малодоступно ранее – это возможность индивидуализации предложений для клиентов и трансформации человеческого капитала предприятий. Массовая цифровизация, отражающаяся во внедрении кибер-физических элементов и систем интеллектуального анализа данных, усилила актуальность изучения Индустрии 4.0 и ее влияния на промышленность. Специфика промышленных предприятий в том, что они наиболее глубоко интегрированы в сложные цепочки распределения материальных ресурсов, которые требуют системных знаний о стейкхолдерах, передовых технологиях и экономических результатах их внедрения. Кибер-физическая сетевая интеграция на основе Индустрии 4.0, с одной стороны, повышает прозрачность среды и усиливает контроль, с другой – обуславливает дополнительную информационную нагрузку на менеджеров предприятий и требует новых подходов к принятию управленческих решений в условиях множества альтернативных сценариев. С теоретической точки зрения, необходим целостный взгляд на цифровую

трансформацию промышленности и устойчивые ориентиры развития. По сути, управление знаниями позволит ответить на вопрос как трансформировать производственные и управленческие процессы, культуру и компетенции работников при внедрении Индустрии 4.0. Руководителям необходимы результативные, ориентированные на практику инструменты стратегического планирования, оценки влияния социальных факторов, таких как человеческий капитал и организационная культура, на получение и использование знаний.

Степень разработанности темы исследования. Теоретические и практические аспекты стратегического и операционного планирования на основе управления знаниями разрабатывалась зарубежными исследователями И. Нонакой, Х. Такеучи, П. Сенге, Д. Тисом, Дж. Дюмеем, Б. Марром, К. Свейби, К. Далкир, Дж. Камара, Дж. Коэном, П.Р. Массингамом, Л. Фернстром и российскими учеными А.Д. Воробьевым, Т.А. Гавриловой, Т.А. Гараниной, Н.Р. Кельчевской, Л.А. Кузьминой, Б.З. Мильнером, А.И. Уринцовым и др. Практический и теоретический анализ трансформации промышленных предприятий под влиянием современных технологических тенденций и достижений Индустрии 4.0 выполнен в работах Д.М. Китайгородского, Ю.В. Мелешко, Дж. Мюллер, Т. Саеби, Н. Фосс, Г. Ядав.

По результатам анализа литературы выявлено значительное количество исследований внедрения Индустрии 4.0 на промышленных предприятиях, однако отмечено отсутствие системного подхода к стратегическому планированию на основе управления знаниями, неоднозначность в оценках влияния социальных факторов при внедрении кибер-физических систем. В условиях повышения технологической неопределенности и информационной перегрузки менеджеров, необходима разработка подходов и инструментов, которые позволят организовать систематизацию знаний, поддерживающих стратегическое планирование.

Цель и задачи исследования. *Целью диссертационной работы* стала разработка инструментов стратегического планирования внедрения концепции Индустрии 4.0 на промышленных предприятиях на основе управления знаниями с использованием возможностей кибер-физической интеграции и принципов аналитической работы с большими данными.

Цель определила необходимость постановки и решения ряда следующих задач:

1) исследовать теоретические и методические особенности процессов стратегического планирования в промышленности на основе управления знаниями

в условиях цифровизации и определить влияние кибер-физических и интеллектуальных систем, как ключевых областей внедрения Индустрии 4.0, на выбор стратегий управления знаниями;

2) исследовать экономическую и организационную результативность внедрения Индустрии 4.0 на промышленном предприятии для оценки значимости изменений в планировании и процессах управления знаниями и оценить влияние фактора организационной культуры на эффективность процессов получения и использования знаний на предприятиях;

3) развить подход к получению знания на промышленном предприятии в условиях информационной перегрузки на основе кластеризации больших данных для стратегического анализа внешней и внутренней среды с применением предложенной модели выбора стратегии управления знаниями и оценить его экономическую результативность;

4) разработать стратегическую карту внедрения Индустрии 4.0 на промышленном предприятии, учитывающую специфические для управления знаниями барьеры цифровизации и влияние ценностного предложения четвертой промышленной революции на внедрение аддитивного производства в промышленности.

Объект исследования – процессы стратегического планирования на промышленных предприятиях при внедрении Индустрии 4.0.

Предмет исследования – совокупность управленческих отношений, возникающих в процессе стратегического планирования на промышленных предприятиях на основе управления знаниями, внедряющих кибер-физические элементы и системы интеллектуального анализа.

Области исследования диссертационной работы соответствуют следующим пунктам Паспорта специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами: промышленность): 1.1.4) инструменты внутрифирменного и стратегического планирования на промышленных предприятиях, отраслях и комплексах; 1.1.13) инструменты и методы менеджмента промышленных предприятий, отраслей, комплексов; 1.1.22) методология развития бизнес-процессов и бизнес-планирования в электроэнергетике, нефтегазовой, угольной, металлургической, машиностроительной и других отраслях промышленности.

Теоретической и методологической основой диссертационного исследования стали достижения ресурсно-ориентированного подхода в управлении предприятием, стратегического планирования и управления, управления знаниями и интеллектуальным капиталом.

Основные методы исследования. Применялись общепринятые методы системного анализа, математико-экономического моделирования и кейс-стади при изучении причинно-следственных связей в экономических и управленческих процессах.

Информационную базу исследования составили данные промышленных предприятий, формализованные автором, материалы интервью с руководителями и анкет, контент-анализ внешних Интернет-ресурсов, официальных сайтов промышленных предприятий и международных организаций.

Основные научные и практические результаты, полученные лично автором:

1) определены ключевые области внедрения Индустрии 4.0 на промышленных предприятиях и доказано их влияние на процессы стратегического планирования на основе управления знаниями в зависимости от уровня зрелости предприятия;

2) проведены планирование, сбор и анализ данных для проведения исследования методами регрессионного анализа, моделирования структурных уравнений и кейс-стади, осуществлены интервьюирование и анкетирование сотрудников промышленных предприятий для подтверждения основных гипотез исследования;

3) выполнен с помощью специального программного обеспечения контент-анализ больших текстовых данных в разрезе предложенных кластеров и предложена интерпретация результатов их обработки для рассматриваемых предприятий;

4) предложена таблица для оценки силы организационно-технических и социальных барьеров при внедрении Индустрии 4.0 в производство, осуществлены расчеты экономической и организационной результативности внедрения технологий.

Научная новизна заключается в разработке подходов и методов стратегического планирования на промышленном предприятии на основе управления знаниями с учетом влияния на управленческие и производственные процессы специфических элементов ценностного предложения Индустрии 4.0, таких как индивидуализация, расширение альтернатив, социальная включенность, улучшение контроля и доступа.

Положения диссертационной работы, выносимые на защиту:

1) развита идея ситуационного подхода в стратегическом планировании при внедрении Индустрии 4.0 на промышленном предприятии на основе управления

знаниями, в отличие от других решений позволяющая учитывать уровень зрелости и планируемые области внедрения кибер-физических систем и систем интеллектуального анализа для идентификации преимуществ внешней и внутренней кодификации и персонализации знаний в долгосрочном развитии производства, что позволит повысить теоретический уровень управленческой рефлексии в отношении стратегического планирования для поддержания конкурентного преимущества в виде индивидуализации промышленных продуктов (п. 1.1.4 Паспорта специальности ВАК);

2) предложен инструмент стратегического анализа на основе системы структурных уравнений для изучения влияния организационной культуры на процессы управления знаниями, впервые использующий концепцию конкурирующих ценностей, включающую элементы характерной для промышленных предприятий клановой и иерархической культур и предпринимательской культуры, необходимой при внедрении Индустрии 4.0, что позволит установить взаимосвязь между существующим социально-психологическим климатом во внутренней среде и результативностью создания, накопления, обмена и использования знаний при планировании внедрения кибер-физических систем и систем интеллектуального анализа (п. 1.1.13 Паспорта специальности ВАК);

3) дополнен метод поддержки стратегического планирования на промышленном предприятии на основе больших данных использованием идеи кластеризации потоков данных, отличием предложенного решения является разделение и анализ внешних и внутренних, кодифицированных и персонализированных информационных потоков и анализ экономической результативности работы со знанием для каждого кластера, с последующей интерпретацией графических элементов для получения знания о рыночных и технологических сигналах во внешней и внутренней среде, что повышает глубину плановой и аналитической деятельности при развитии производства с внедрением Индустрии 4.0 (пп. 1.1.4, 1.1.22 Паспорта специальности ВАК);

4) разработана методика построения стратегической карты внедрения Индустрии 4.0 на промышленном предприятии, раскрывающая практическую логику выбранной стратегии получения и использования знаний при внедрении кибер-физических систем в промышленную инфраструктуру, отличающаяся этапами выбора стратегии управления знаниями, оценки силы барьеров, разработки индивидуальных карт трансформации производственных процессов и оценки экономической результативности внедрения под влиянием ценностного предложения Индустрии 4.0,

что позволяет определить направления трансформации промышленных предприятий под влиянием внедрения аддитивного производства (п. 1.1.4, 1.1.22 Паспорта специальности ВАК).

Теоретическая и практическая значимость исследования. Основные теоретические и методические положения, разработанные автором, могут быть применены на практике управления предприятиями различного уровня зрелости. Результаты диссертационного исследования использованы в работе российских предприятий АО «Кировградский завод твердых сплавов», АО «УНИХИМ с опытным заводом». Материалы исследования используются для методического обеспечения дисциплин экономика интеллектуального капитала и экономика знаний, что подтверждается соответствующими актами.

Степень достоверности. Обоснованность и достоверность полученных результатов и выводов обусловлена использованием общенаучных методов исследования, достоверных источников теоретической и методической информации, отраженных в ведущих международных базах цитирований, международных системах статистических данных и управленческих стандартов.

Апробация результатов исследования. Основные результаты и выводы диссертационного исследования были представлены в научных докладах и получили положительную оценку на международных и всероссийских научно-практических конференциях «Инновации в материаловедении и металлургии» (Екатеринбург, 2015), «Устойчивое развитие российских регионов» (Екатеринбург, 2015), «Globalization and its Socio-Economic Consequences (Глобализация и ее социально-экономические последствия)» (Теплице, Словакия, 2016), «Российские регионы в фокусе перемен» (Екатеринбург, 2016 г.), «Концепции и модели интенсификации инновационного развития» (Уфа, 2020 г.), «Экономика и современный менеджмент: теория и методология» (Пенза, 2020 г.), «Инструменты, механизмы и технологии современного инновационного развития» (Омск, 2020).

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 14 научных работ объемом 8,6 п. л. (авторский вклад соискателя 6,2 п. л.), в том числе в 6 научных статей в рецензируемых научных журналах, определенных ВАК РФ и аттестационным советом УрФУ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 184 наименований и 8 приложений. Работа

проиллюстрирована 10 рисунками и 22 таблицами. Общий объем текста диссертации – 180 страниц.

Во **введении** обоснована актуальность исследования, обозначены перспективные направления, цели, задачи и новизна исследования, приведены основные результаты, полученные автором лично.

В **первой главе** «Современное состояние теории и методов стратегического планирования на промышленном предприятии на основе управления знаниями и их роль во внедрении Индустрии 4.0» проведено теоретическое исследование факторов, определяющих специфическое для промышленности конкурентное преимущество индивидуализации под влиянием массового внедрения кибер-физических элементов и систем интеллектуального анализа данных в производство, раскрыты особенности предприятий в зависимости от уровня зрелости при внедрении Индустрии 4.0.

Во **второй главе** «Исследование подходов к планированию и внедрению Индустрии 4.0 на промышленных предприятиях при поддержке управления знаниями» проведено исследование экономической и организационной результативности внедрения Индустрии 4.0, подтверждена разумность предложенного подхода к осуществлению стратегического выбора, проведен контент-анализ больших данных для промышленного предприятия и показано его влияние на получение знаний для выработки стратегий, формализованы результаты исследования влияния организационной культуры на процессы управления знаниями.

В **третьей главе** «Разработка стратегической карты внедрения Индустрии 4.0 на промышленном предприятии на основе управления знаниями» предложена диагностическая таблица для оценки природы и силы барьеров, предложена методика построения стратегической карты и определены подходы к оценке экономической результативности внедрения аддитивных технологий для поддержки индивидуализации промышленного продукта.

В **заключении** обобщены основные результаты исследования, сформулированы выводы и рекомендации к дальнейшему исследованию.

В **приложениях** приведены материалы эмпирических исследований автора: опросники, материалы интервью и примеры визуализации больших данных.

1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕОРИИ И МЕТОДОВ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ НА ОСНОВЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ И ИХ РОЛЬ ВО ВНЕДРЕНИИ ИНДУСТРИИ 4.0

1.1 Теоретические и методические аспекты стратегического планирования на промышленном предприятии на основе управления знаниями

Социальные изменения и сопутствующая им технологическая трансформация мотивируют промышленные предприятия искать новые источники конкурентных преимуществ в мире, развивающемся на высоких скоростях. Ряд последних глобальных экономических кризисов, чередующихся практически каждое десятилетие, поставил задачу выживания и развития, целью которого является создание высоко индивидуализированной потребительской ценности при предельно эффективном использовании имеющихся ресурсов. В таких условиях достаточно консервативным промышленным предприятиям при осуществлении стратегического планирования нужно не только тщательно изучать рынок, но, прежде всего, внимательно присмотреться процессам, происходящим во внутренней среде, а также вовремя идентифицировать возможности современного цифрового мира, позволяющие повысить результативность управленческого процесса в кратчайшие сроки. Современная теория стратегического планирования в условиях быстрых изменений предполагает обогащение практики целым набором информационных инструментов, которые повышают скорость и качество управленческих решений: начавшаяся уже более 40 лет назад «математизация» стратегического планирования в промышленности последовательно углубляется, однако в процессе формирования решений требуется также обогащение «философии» бизнеса и его стратегического видения, которое обеспечивается за счет новых подходов к анализу создаваемого на предприятиях знания. *Знания* представляют собой кристаллизованные элементы значительных массивов данных и информации, последовательно раскрывающие основы процессов создания потребительской ценности [54], [108], поэтому первоочередной целью предприятий становится обеспечение понимания процессов генерации знаний с

минимальными инвестициями и использование их для улучшения конкурентоспособности.

Ключевым вопросом стратегического планирования является поиск источника конкурентного преимущества предприятий, в течение всей своей деятельности управленцы совершенствуют свои взгляды на природу такого преимущества, в частности, благодаря развитию теории менеджмента. В условиях усиления роли интеллектуальных ресурсов актуальными становятся вопросы организационного обучения и получения ценного знания, которые бы составляли концептуальную и технологическую основу трансформации бизнес-моделей [108], [161], [177], [179]. Знания в функционировании современных производств выполняют не только поддерживающую функцию, но и становятся основой создания потребительской ценности, поэтому руководителям и сотрудникам необходимо понимать какие возможности дает сегодня цифровая среда и какие знания необходимы в современных условиях, а также какие модели и методы использовать для поддержания результативных процессов обмена, накопления и использования знаний в деловой практике планирования. В данном разделе диссертационного исследования показано, как последовательная трансформация концепции стратегического планирования и обогащение ее идеями управления знаниями фокусируют взгляды на информационной природе предприятий, совершенствуя методические основы ресурсного подхода и развивая идею о подходе к планированию, основанном на знаниях (*knowledge-based view of the firm*).

Эволюция взглядов на стратегическое планирование. Одним из первых ответов на быстро изменяющиеся условия внешней среды стала разработка особой концепции долгосрочного планирования организации, контроля и мотивации, охватывающей масштабы всего предприятия, получившей в дальнейшем название стратегического планирования [8], [63], [97]. Классическое понимание концепции стратегического планирования предполагает последовательное позиционирование предприятий во внешней среде для достижения наилучших результатов [1], [42]. Основной идеей стратегической трансформации управленческого видения стал приоритет изменений и понимание относительности стабильности [56]: статические модели функционирования предприятий больше не позволяли конкурировать в глобализированном мире, поэтому внимание руководства

фокусировалось не только на операционной стабильности, но на стремительных изменениях во внешней среде. Обращение к стратегической перспективе требует от предприятий новых управленческих ресурсов – особых талантов и специальных знаний, которые бы обогащали понимание происходящих изменений [42].

Основные элементы стратегического планирования заложены на начальном этапе формирования концепции: исследуя аналитические модели в управлении, отраженные в обширной литературе предшествующего периода, П. Гринвуд и Г. Томас отмечают, что в парадигме стратегического планирования существуют общие, «стабильные» элементы, такие как анализ среды, постановка целей, корпоративной стратегии, процессы формулирования и оценки стратегии, ее внедрения и контроля [53]. Таким образом, авторы упорядочивают конструктивные составляющие в универсальную модель, в которой выделяют этап *стратегического анализа*, требующий применения математического моделирования на уровне внешней и внутренней среды, он является одним из необходимых элементов для выработки стратегических альтернатив. Усложнение структуры предприятий потребовало также широкого внедрения финансового анализа как неотъемлемого элемента долгосрочного планирования, оценка финансовых рисков требует мониторинга, сканирования внешней и внутренней среды, обеспечения стратегии рациональными расчетами, показывающими эффективность и результативность инвестиционных проектов [29]. Инструменты стратегического анализа применяются для изучения среды, которую принято разделять на внутреннюю и внешнюю по отношению к конкретному предприятию, по сути, принятию любого стратегического решения предшествует тщательный анализ среды, а формулирование стратегии зависит от опыта управленцев в интерпретации полученных данных [53]. На наш взгляд, все системообразующие элементы, которые составляют основу подобной стратегической парадигмы, стабильны и спустя почти пятьдесят лет и общеприняты в современной литературе.

Однако постоянство некоторых элементов стратегического планирования компенсируется **различиями в решении задачи о природе конкурентоспособности предприятий**. Критический анализ позволяет заключить, что предлагаемые в течение последних лет модели стратегического планирования обогащались различными идеями и концептуальными основаниями,

самым существенным из которых стал вопрос о природе конкурентного преимущества и способах поиска и его поддержки [182]. В 1980-х годах доминировала концепция производственных цепочек, разработанная М. Портером и его коллегами, основанная на идентификации и анализе конкурентных сил, по их мнению, на конкурентоспособность предприятия существенное влияние оказывают структура бизнес-среды в которой работает предприятия, предполагающая наличие таких сил, как входные барьеры, угроза замещения, способность участников рынка договариваться и соперничество между ключевыми игроками [182]. Систематический взгляд на природу конкурентоспособности, основанный на предположении о наличии конкурентных сил, оказал существенное влияние на бизнес-сообщество, поскольку он предполагал достаточно прозрачную для понимания и внедрения в практику конфигурацию стратегического процесса, устанавливая логичную связь между конкурентными силами, типом предприятия, ее ролью на рынке и прибыльностью [138].

Дж. Барни отмечает, что в классических работах по стратегическому планированию, в частности в работах М. Портера, значительное внимание уделяется среде функционирования предприятия, в частности для поиска источников конкурентного преимущества анализируются возможности и угрозы, при этом **в меньшей степени в поле внимания попадают «идиосинкразические» признаки предприятий, которые обеспечивают их индивидуальность и способность создавать уникальную потребительскую ценность** [11]. По общему определению *ресурсного подхода* (resource-based view), предприятия владеют различными наборами гетерогенных ресурсов, которые обладают ценностью, редкостью, возможностью имитации, воспроизводства самой компанией в различных условиях, и устойчивостью. Ресурсы предприятий представляют собой активы, возможности, организационные процессы, информацию и знания и т.п., которые контролируются фирмой при внедрении конкурентных стратегий [11]. Ресурсы обладают гетерогенностью и мобильностью, вследствие чего могут быть использованы предприятиями для улучшения собственных позиций на рынке, они должны обладать ценностью, то есть их использование должно нейтрализовать угрозы во внешней среде предприятия, а также редкостью, чтобы привлечь дополнительный спрос клиентов

[15]. Ключевыми ресурсами для промышленного предприятия может стать ресурсная база, интегрированная цепь поставок, предлагающая выгодные условия и т.п. Между тем, использование различных сочетаний ресурсов в цепочках поставок ограничивается также историческими условиями, в которых зарождаются и функционируют предприятия, неоднозначными эффектами, которые могут принести разные результаты в сопоставимых деловых ситуациях, а также социальной сложностью организации, которые в совокупности делают некоторые ресурсы менее управляемыми или вовсе не поддающимися количественному анализу. Например, очевидно, что контроль над природными физическими ресурсами в промышленности обеспечивается более за счет более прозрачных механизмов управления, чем деловая репутация предприятия или организационная культура. Таким образом, проблема в том, что ресурсно-ориентированный подход сфокусировал внимание на внутренних ресурсах предприятий и эффективности их использования, что в дальнейшем привело к определенным противоречиям.

На практике промышленные предприятия используют различные сочетания ресурсов для решения задачи по экономическому планированию, на многих предприятиях с течением времени область стратегических процессов все больше зависит от нематериальных активов [91]. На наш взгляд, очевидной проблемой ресурсного подхода стало ограничение возможности контроля, которое усиливается при движении по «ресурсной шкале» от физических ресурсов к интеллектуальным. В 1990-х годах усилилась тенденция влияния нематериальных активов и интеллектуального капитала на деятельность промышленных предприятий, что привело к постепенному пересмотру подходов к определению их роли в долгосрочной деятельности и приоритетности инвестирования [34], [117]. Отчасти некоторые ответы на вопрос о возможности идентификации и анализа ресурсов в новых условиях дала теория динамических способностей (*dynamic capabilities framework*), которая показала, что имеющиеся ресурсы необходимо рассматривать в движении в зависимости от складывающихся в перспективе условий внешней среды [138], [139]. Попытка объяснить, как наборы компетенций и ресурсов могут быть получены, развиты и сохранены, рождается с обретением понимания, что ключевыми становятся процессы организационного обучения, обретения знаний, понимания менеджерами ноу-хау предприятия [137].

Динамичность, по мнению Д. Тиса, отражает стратегическое соответствие изменяющейся бизнес-среде, которое возможно за счет конфигурации ключевых компетенций, в этих условиях основное внимание уделяется процессам внутри предприятия, ее позиции (техническим, репутационным и структурным активам) и сценариям («путям») развития [138].

С точки зрения экономического анализа, развитие ресурсного подхода и модели динамических способностей позволило концептуально закрепить не только эндогенные факторы конкурентоспособности предприятий, но и определить какие стратегические процессы (координация и интеграция, обучение, реконфигурация и трансформация) необходимо развивать во внутренней среде предприятий для создания потребительской ценности. Однако, на наш взгляд, набор ресурсов остается каждый раз уникальным и предприятиям зачастую трудно определить, на каких типах ресурсов (физических, организационных или человеческих) акцентировать внимание и какие стратегические процессы нуждаются в ресурсной поддержке в первую очередь. Н. Бонтис и К. Курадо (2006) отмечают, что расширение ресурсного подхода, называемое *взгляд на природу фирмы, основанный на знаниях* (knowledge based view) определяет, что такими ресурсами и процессами являются соответственно знания и организационное обучение [26]. Р. Грант дал одно из первых теоретических обоснований подхода, основанного на знаниях, который рождается на стыке организационного обучения, управления технологиями и видением менеджеров деловой ситуации [52].

Взгляд на знания как основу конкурентоспособности предприятия в долгосрочной перспективе приводит к фокусированию внимания в изучении стратегических процессов на агентах изменений – индивидуумах, *человеческий капитал* которых становится ключом к пониманию процесса создания экономической ценности в производстве и формулированию устойчивых конкурентных стратегий [134]. Понимание механизмов интеграции индивидуального знания становится важным для функционирования промышленного бизнеса, с точки зрения такого подхода организации существуют для того, чтобы преобразовывать знания в конкурентное преимущество [26]. Работники сферы знаний на предприятиях находятся у ядра создания ценности в динамично развивающихся организациях, прежде всего это проектировщики,

дизайнеры, руководители, которые отвечают за оптимальное распределение ресурсов и конечный результат), другие работники находятся на периферии, выполняя более рутинные интеллектуальные задачи, создавая новую структурную дифференциацию труда в организации и основания для развития предпринимательских типов организационной культуры [67].

На наш взгляд, теоретическими предпосылками к формированию концепции планирования на основе управления знаниями стали следующие положения. Во-первых, знания генерируют в конечном экономическом счете самую значительную часть добавленной стоимости промышленной продукции, причем речь идет не только о технологическом аспекте производства, которое можно рассмотреть на примере организации процессов по преобразованию входящих ресурсов в готовый продукт, но в большей степени о понимании каналов распределения, поиска ресурсного обеспечения производства и т.п. [159]. Во-вторых, барьеры для передачи знаний являются значимыми переменными в стратегическом анализе, поскольку зачастую от них зависит успех бизнеса, находящегося на любой стадии развития [50]. При том, что распространение знаний зачастую сравнительно слабо ограничено «материальными» элементами (носителями информации, энергией и т.п.), распространение его лимитируется как на уровне национального регулирования (например, патентная защита интеллектуальной собственности), так и на уровне отдельных предприятий (соглашения о ноу-хау), серьезное ограничение в использовании знания также рождается при отсутствии понимания всех условий, в которых какое-либо знание может играть стратегическую роль (например, фрагментарность понимания производственных процессов отдельными участниками организации и невозможность реплицировать знание в масштабах полной бизнес-модели промышленного предприятия). Знания, таким образом, становятся источником конкурентного преимущества предприятий, а способность результативно агрегировать и обрабатывать передаваемое знание отражает в современных условиях уровень организационного развития [51].

Резюмируя проведенный анализ теорий стратегических конкурентных преимуществ (таблица 1.1), ключевым для современного понимания процессов стратегического планирования является подход, основанный на знаниях. Разработка существенных предпосылок о важности индивидуальных

характеристик предприятия и ее сотрудников, воплощенная в концепции организационного знания привела к параллельному развитию относительно молодой дисциплины – управления знаниями, которая основана на практике работы промышленных предприятий и других компаний в условиях повышающейся роли нематериальных активов: компьютеризированной информации и программного обеспечения, инновационной интеллектуальной собственности, а также экономически важных компетенций (специального человеческого капитала) [110].

Таблица 1.1 – Основные концепции стратегического планирования, объясняющие природу конкурентного преимущества предприятий. *Составлено автором*

Объяснение конкурентного преимущества	Основная идея концепции	Направления анализа и фокус
Модель конкурентных сил (М. Портер и др., 1980-е [182])	Использование рыночных возможностей, идентифицированных за счет стратегического анализа конкурентных сил. Сначала выбирается отрасль на основе «структурной» привлекательности, затем выбирается входная стратегия, приобретаются или мобилизируются ресурсы, необходимые для реализации конкурентной стратегии.	Структурные условия в отрасли, конкуренция, позиционирование (товары и услуги).
Ресурсный подход (Дж. Барни и др., 1990-е [11])	Фокусирование на внутренней эффективности ресурсов, их уникальности и устойчивости, а также возможности репликации в бизнес-среде. Определяются «уникальные» ресурсы предприятия, целевые рынки, где отдача от ресурсов максимальная, затем рассматриваются возможности внедрения ресурсов на смежных рынках или в похожих предприятиях.	Анализ структуры ресурсов, взаимозаменяемость активов, эффективность использования ресурсов
Динамические способности (Д. Тис и др., 1990-е [138])	Реконфигурация и трансформация ключевых компетенций и ресурсов для соответствия динамично изменяющейся среде. Обеспечивается координация и интеграция ключевых компетенций, происходит организационное обучение, затем трансформируются элементы бизнес-модели.	Анализ накопления активов, их воспроизводства и имитации, изучение сценариев ("путей") использования активов
Взгляд на природу фирмы, основанный на знаниях (Р. Грант, Н. Бонтис и др., 1990-2000-е [26], [52])	Сочетание теории динамических способностей и ресурсного подхода с определением ключевой роли знаний в создании добавленной стоимости промышленного производства. Индивидуализированное представление о знании (идиосинкразия) основано на понимании роли интеллектуальных сотрудников и управлении организационной культурой для обмена знаниями.	Анализ интеллектуального капитала, управление знаниями

Управление знаниями как инструмент стратегического планирования: современные взгляды и результативность применения в промышленности.

Теория управления знаниями аккумулировала весьма широкий набор теоретических предпосылок и практических инструментов, в данной работе акцентируется внимание на управлении знаниями как инструменте стратегического планирования и анализируется его роль на уровне отдельной фирмы на любом этапе развития, что будет достаточным для дальнейшего исследования. **Концепция управления знаниями первоначально возникла именно в промышленности [108]**, ей предшествовало управление исследованиями и разработками (R&D), целью которого было улучшение понимания технологических инноваций и природы корпоративных исследований в сфере высокотехнологичной промышленности [108]. Основной фокус данной дисциплины находился в изучении природы и сущности исследовательских проектов в промышленности, а также эффективности использования ресурсов, которые требуются на различных стадиях проектов. Таким образом, практическое значение данного направления заключается в более точной оценке технических и рыночных рисков, связанных с технологическими инновациями, кроме того, многим предприятиям представилась возможность оценить эффективность использования патентного портфеля и спланировать необходимый объем инвестиций в R&D. К концу 2000-х данное направление стало одной из доминирующих сфер анализа при внедрении технологических инноваций. Однако существенные изменения, возникшие в современный период в процессах диссеминации инноваций и в расстановке конкурентных сил поставили перед предприятиями ряд новых задач, среди которых были обеспечение непрерывности инновационных процессов, понимание географической локализации источников нового знания в условиях глобализации и повышения роли телекоммуникаций и микроэлектроники, а затем и необходимость снижения стоимости при повышении скорости инноваций за счет внедрения информационных технологий на индивидуальном и организационном уровнях, что позволяло бы собирать анализировать и передавать знания с минимальными инвестициями. Все это привело обращению исследователей к процессам **генерации новых знаний при стратегическом планировании на промышленном предприятии** другими способами, кроме интенсивного финансирования исследований и разработок, сложилось понимание, что ключ к

решению данной задачи лежит в использовании человеческого капитала и индивидуальном управлении знаниями, которое должно осуществляться в организации на систематической основе [28].

На наш взгляд, *управление знаниями неразрывно связано с практикой работы предприятий, а его идеалы во многом формировались за счет осмысления происходящей в мире технологической цифровой трансформации, которая изменила границы предприятий и видение менеджеров*. Именно поэтому набор инструментов, которыми располагают предприятия индивидуализирован, а взгляды на природу знания и процессы, которые определяют его результативное накопление и использование претерпевают изменения и остаются неоднозначными по сей день. Руководители промышленных предприятий стали обращать внимание на процессы *организационного обучения*, которое рождается как системный эффект в ответ на интенсивные изменения во внешней среде (например, примечательна концепция П. Сенге, эксперта в исследовании организационного обучения [129]). В противовес теориям адаптации и организационных изменений, которые рассматриваются как поведенческие аспекты функционирования предприятий, **обучение и стратегическое планирование воспринимаются как когнитивный процесс, источником которого являются люди и их знания, а не рынок и внешняя среда** [10]. Несмотря на то, что данный взгляд на природу обучения был пересмотрен в пользу более широкой трактовки, он дает поле для формирования представлений об управлении знаниями, как индивидуальном когнитивном процессе, который способен объяснить механизмы таких сложных феноменов, как стратегические альянсы, инновации, технологическая адаптация и расширить привычные рамки стратегического анализа. Г. Минцбергом и его коллегами была предложена новая школа стратегии, основанная на обучении. Обучение было признано эффективным в повышении ориентированности на потребителя, улучшении выживаемости компаний при слияниях и поглощениях, а также в поддержке инновационных процессов [10], [97].

Важным условием для возникновения управления знаниями как инструмента стратегического планирования при внедрении новых технологий стало понимание того, что сами по себе процессы формального анализа конкурентной среды дают мало ответов на вопрос куда двигаться предприятиям, в большей степени в

создании ценности роль играет информация и ее качество [109]. И. Ноака в своих работах отмечает, что критически важная для дизайна и производства продукта информация рождается на индивидуальном уровне с помощью применения дедукции и индукции, элементов аналитического и синтетического мышления [107], [136]. Информация экстернализируется далее на уровень группы, где происходит ее качественная оценка и совершенствование. Распределение качественной информации среди групп приводит к возникновению организационного уровня процессов обмена опытом, где информация превращается в актив, который обеспечивает конкурентоспособность и поддерживает адаптацию предприятий [165]. Первоначально внимание фокусировалось именно на процессах создания информации, ее качественных характеристиках, рассмотренных сквозь призму конкретного бизнеса. Они могут создать условия для превращения ее в организационное знание, которое интегрирует в себе не только холистическое, методологическое понимание бизнес-процессов, но и отдельных технологических тонкостей, которые необходимы для создания наиболее высокой потребительской ценности. Предприятия постепенно стали пересматривать подходы к распределению ресурсов и ответственности внутри исследовательских проектов, также уделять большее внимание взаимодействию в управленческой иерархии [108]. Ключевым ресурсом становится время, а процесс организационного развития рассматривается как карта движения от одного дедлайна к другому [6], [136]. В модельной организации, которая эффективно управляет знаниями, приоритет отдается самоорганизующимся командам, а топ-менеджер является не лидером и спонсором, а в большей степени катализатором изменений. Большое внимание уделяется автономии групп и внутреннему развитию индивидуумов, в центре обучающейся организации, управляющей знаниями находится менеджмент среднего уровня, который является ядром организации, рождается так называемый «симбиотический» менеджмент, сочетающий в себе сильные стороны предпринимательского и централизованного подходов к управлению [109].

Для понимания природы и сущности управления знаниями необходимо обратиться к тесно связанной с ним концепции *интеллектуального капитала*, который представляет собой результаты накопления и использования знаний, которые приносят отдачу на

предприятиях и повышают их конкурентоспособность [68], [172]. Интеллектуальный капитал воплощает в себе статические результаты управления интеллектуальными ресурсами, в то время как управление знаниями отражает динамику процессов [74]. Предприятия отслеживают динамику и развитие деятельности по управлению знаниями на основе оценки запасов **структурного капитала** – формализованных результатов интеллектуальной деятельности сотрудников, их знаний и навыков, поэтому область структурного капитала и управления неразрывно связаны [162]. Таким образом, процесс накопления структурного капитала с одной стороны отражает стратегический потенциал промышленного предприятия в области управления знаниями, с другой стороны, он является необходимым условием для оценки результативности стратегий планирования на основе управления знаниями.

В литературе сложилось два подхода к определению управления знаниями: во-первых, оно рассматривается как бизнес-процесс и таким образом является коллаборативным, интегрированным подходом к созданию и сохранению, организации, обмену знаниям на предприятии, то есть созданию структурного капитала [163]; во-вторых, более широкий, принятый нами подход, говорит, что управление знаниями может рассматриваться как целенаправленное стратегическое планирование и использование интеллектуальных активов для улучшения результативности организации [28]. Анализ литературы позволяет заключить, что управление знаниями возникает как междисциплинарное направление, объединяющее в себе знания из психологии, когнитивной лингвистики, информационных технологий, антропологии и социологии, теории обучения и коммуникации.

Понимание природы знания, его содержания, необходимо для дальнейшего теоретического анализа, в большей степени, оно складывается из анализа градации между данными, информацией и, наконец, знанием [161]. Знание представляет собой более субъективный результат мыслительного процесса, базирующийся на индивидуальном опыте (будь он рациональный или чувственный), на оценках и восприятии [108]. На первом этапе возникают так называемые «сырые данные», которые можно напрямую наблюдать, считывать и верифицировать, в их числе факты, примеры, текстовый материал, они могут быть представлены в табличной, текстовой или графической форме. Последующая репрезентация и анализ данных позволяет создать информацию, то есть контент с повышенной ценностью для бизнеса, содержащий в себе промежуточные

результаты обработки данных для их дальнейшей интерпретации. **Знание представляет собой уже интерпретированную и проанализированную информацию, которая сочетает в себе как общее понимание вопроса, так и учитывает детали конкретных деловых ситуаций или технологических процессов на предприятии.** Из самого определения знания следует, что оно будет приобретать самые различные формы в зависимости от контекста конкретной организации и опыта ее участников.

Соответственно, в теории также используются две категории знания – это явное (структурный капитал) и неявное знание (человеческий капитал). Явное (или эксплицитное) знание представляет собой формализованный контент, индивиды могут распространять репродуцировать и получать доступ к такому знанию без применения дополнительных усилий, соответственно появляется возможность организовать и систематизировать знания для того, чтобы транслировать большому числу участников [28], [108]. С другой стороны, неявное (имплицитное) знание представляет собой неформализованный опыт людей, который осмыслен и позволяет, в отличие от формализованного знания, адаптироваться и иметь дело с исключительными ситуациями, оно составляет основу экспертизы, ноу-хау, а также стратегического видения и организационной культуры [54]. Неявное знание в большей степени остается характеристикой людей и их конкурентным преимуществом, но в ряде случаев его понимание другими участниками организации (или экстернализация) может быть затруднительным [87]. Определение характеристик знания, на наш взгляд, необходимо для понимания его потенциального качества, ценности и построения элементов стратегии. Исследователи отмечают, что, как правило, неявное знание обладает большей ценностью, но масштабирование такого знания в рамках кампании целиком зависит от возможности его формализации [157]. Классификация знания также позволяет повысить эффективность организационного обучения и преодолеть трудности «корпоративной амнезии» связанные с потерей знания, сфокусировать внимание управленцев на новых технологических преимуществах, связанных с основными бизнес-процессами, расширив набор стратегических альтернатив и сценариев развития [92].

Существенную роль в стратегическом планировании на основе управления знаниями играют *процессы трансформации*, которые предполагают расширение информационного поля компании. Общепринятой моделью трансформации является модель СЭКИ (SECI), отражающая процессы социализации, экстернализации,

комбинации и интернализации (сокращенно – СЭКИ) [108]. Превращение организационного знания, движущегося согласно эталонной модели управления знаниями, происходит по расширяющейся спирали [173]. Равное внимание во всех четырех процессах уделяется как передаче неявного знания, так и трансляции явного знания, превращению его в концепт или некий прототип. Социализация в большей степени связана с восприятием реальности, в которой происходит коммуникация, и существующей организационной культурой, выражение неявного знания происходит путем экстернализации, выражения его на языке символов. Затем следует организационное обучение и интернализация знания при применении его на практике, с накоплением критического объема знания внутри организации происходят процессы комбинации, сутью которых является систематизация и применение формализованных, явных знаний в различных деловых ситуациях. Процессы, происходящие в модели относятся к качественным преобразованиям знания внутри организации, его движение принято также рассматривать в рамках индивидуальных и групповых внутриорганизационных активностей, таких как получение, обмен, применение, которые в большей степени связаны с «физическим» аспектом движения знания [125]. Среди важных условий, которые необходимы для интенсификации обмена и использования знаний, исследователи выделяют *организационную культуру*, поскольку знание неотделимо от разделяемых участниками организации ценностей, оценочных суждений и субъективного социального взаимодействия [126]. В дальнейших разделах работы мы исследуем роль организационной культуры в процессах стратегического управления знаниями, поскольку они оказывают существенное влияние на планирование.

Управление знаниями в промышленности – это, прежде всего, концепция, ориентированная поддержку практики стратегического планирования, таким образом должны быть четко определены экономические результаты его применения и определена роль в создании ценности. Одно из важных замечаний в этом смысле, высказанное исследователем Ч. Ляо и др. (2011) состоит следующем: управление знаниями по сути является медиатором между внешней средой и производственной структурой, и управление знаниями прежде всего поддерживает процессы адаптации в организации в ответ на неопределенность внешней среды, помогая ей сохранять целостность, необходимую сложность и обеспечивать динамику внутренних процессов, а также открытость внешней среде [83]. Эмпирические исследования подтверждают, в

частности, что со стратегической точки зрения управление знаниями может быть рассмотрено как способ предприятия получать преимущества в условиях неопределенности во внешней среде [83]. П. Массингам (2014) полагает, что технологии управления знаниями напрямую влияют на кривую обучения и, следовательно, имеют отложенный стратегический эффект на денежные потоки и рентабельность инвестиций, что особенно очевидно при анализе процессов непрерывного совершенствования производства [92]. С концептуальной точки зрения, управление знаниями помогает улучшить стратегическое выравнивание, то есть соответствие заявленной стратегии текущей структуре организации и ее бизнес-процессам, например, используемые подходы оказывают влияние на построение карьерных треков интеллектуальных сотрудников, на эффективность обучения сотрудников и соответствие их знаний уровню развития отрасли в целом [92]. Современные подходы к управлению знаниями помогают повысить связанность внутренней среды и акцентировать внимание управленцев на новых переменных в риск-менеджменте [166]. Например, тенденции социализации знания и повышение роли имплицитного, скрытого знания, также «утаивание» определенных его аспектов, свойственное большинству организации в кризисные периоды, приводящие к потере технологического преимущества, клиентской базы и, соответственно, прибыли, могут быть объяснены при помощи анализа процессных моделей обмена знаниями в организации; компании также получают руководство к действию [81]. С позиций организационной культуры продвижение моделей управления знаниями среди сотрудников и обеспечение понимания ими ключевых процессов создает эффект «психологического контракта», который улучшает состояние морали сотрудников и результативность практического внедрения стратегических планов [92].

Исследования показывают, что управление знаниями при стратегическом планировании помогает сокращать число ошибок во внутриорганизационной рутине, улучшить организационные компетенции и специальный человеческий капитал персонала в повторяющихся производственных процессах, что в дальнейшем повлияет на финансовую результативность [146]. Пример промышленных предприятий из развивающихся стран показывает, что фирмы, следующие по пути догоняющего развития при внедрении технологий управления знаниями, способны повысить эффективность использования ресурсов и обеспечить процессы обучения, которые в конечном счете также оказывают положительное влияние на финансовые результаты в долгосрочной,

стратегической перспективе в течение десятилетия [21]. Таким образом в целях дальнейшего исследования будем использовать следующее определение управления знаниями, синтезированное на основе анализа сущности процессов управления и понятия знания в приведенном выше критическом анализе литературы. **Стратегическое планирование на основе управление знаниями** – это *мультидисциплинарный подход к планированию, организации, контролю и мотивации процессов создания, аккумуляции, обмена, использования знаний и информации на предприятии для обеспечения лучшего использования организационного опыта и обучения при достижении конкурентного преимущества, решении стратегических задач предприятия.*

Стратегии получения и использования знаний для поддержки процесса планирования в промышленности. Как показал предшествующий анализ, систематическое управление организационными знаниями является стратегически важной областью деятельности в промышленности, вне зависимости от уровня развития предприятия, поскольку знания составляют основу конкурентного преимущества. Одним из принципов стратегического планирования является рациональное, аналитическое принятие решений, позволяющих трансформировать структуру и бизнес-процессы предприятия, предвосхищая изменения во внешней среде, в отличие от функционального планирования на операционном, проектном или продуктовом уровнях [54], [62]. Выбор той или иной стратегии зависит от результатов анализа: с одной стороны, знания используются как исходные предпосылки для формирования видения руководства и проведения стратегического анализа, с другой стороны, стратегии могут быть направлены на концептуализацию и систематизацию бизнес-процессов, связанных с приобретением, накоплением и обменом знаниями [134], [158]. Общей целью такого анализа является достижение соответствия потребностям клиентов и результативное использование рыночных возможностей, а также снижение рисков неопределенности внешней среды.

Фокус стратегий получения и использования знаний приходится на динамические процессы, связанные с созданием и обменом знаниями внутри предприятия, соответственно важными переменными для анализа стратегий будут показатели внутренней среды, способствующие повышению динамики обмена знаниями [134]. Предприятия, которые применяют стратегию *кодификации знания*

стремятся придать последнему устойчивую форму, сохраняя его в базах данных для организации последующего доступа заинтересованных сотрудников в зависимости от их положения и полномочий [58], [112]. С другой стороны, предприятия, в которых знание тесно привязано к людям, получают наибольшую выгоду от использования *стратегии персонализации*, развития средств, улучшающих обмен знаниями, например, коммуникационных сетей и соответствующего программного обеспечения [112].

Повышение роли информационных технологий и появление способов надежного хранения и «умной» обработки позволяет промышленным предприятиям реализовать стратегию кодификации для поддержки процессов планирования, которая заключается в инвестировании в активы, содержащие знания, используемые много раз в последующей практике работы предприятий. Такие организации получают высокую отдачу от увеличения масштаба деятельности, развивая систему электронного документооборота, хранения и распространения, позволяющих использовать знания вновь и вновь [58]. Значительный объем капиталовложений приходится на информационные технологии и специальное программное обеспечение, которое помогает систематизировать большие массивы информации, например, технологические инструкции и протоколы, тексты договоров и управленческие документы [54].

Существенную роль в стратегическом подходе к планированию, основанном на знаниях, играет также персональное управление знанием на уровне отдельных индивидов, например, лиц, принимающих ключевые решения [86]. Понимание процессов формирования индивидуального знания необходимо для изучения стратегического видения топ-менеджеров, их информационного поля и его влияния на принимаемые ими управленческие решения. Взгляд на стратегию получения и использования знаний с позиций отдельного работника необходим в Индустрии 4.0, поскольку позволит спрогнозировать эффективность и полезность отдельных элементов инфраструктуры в повседневной деятельности сотрудников предприятия [86, 168]. Некоторые процессы в промышленности, например, *проектирование и дизайн индивидуализированных промышленных продуктов* требуют от участников организации применения экспертного знания, в таких случаях применяется стратегии персонализации, способные поддержать

креативный, аналитический способ мышления для решения высокоуровневых стратегических проблем на основе создания каналов, использующих индивидуальную экспертизу [58]. Исследователь вопросов управления знаниями в общественном секторе П. Олуикпе (2012) отмечает, что рассмотренные стратегии отражают с одной стороны социальную природу организации, предполагающую, что ее существование невозможно без полноценного функционирования сообщества, с другой стороны, когнитивную природу, которая фокусирует внимание менеджеров на целях и задачах, а также повышении прозрачности управленческих процессов за счет кодификации [112].

Исследователи отмечают, что **планируемые конкурентные стратегии в целом должны поддерживать применяемые стратегии получения и использования знаний**, а стратегический выбор зависит от используемой бизнес-модели [54], [58], [130]. Нужно знать, предлагает ли промышленное предприятие своим клиентам только стандартизованные или еще и уникальные продукты, насколько высок уровень инновационной активности [169], насколько сотрудники полагаются на явное или неявное знание для решения проблем. При этом очевидно, что управление знаниями не должно быть изолировано от других областей деятельности и функциональных подразделений [130]. В частности, внедрение той или иной стратегии управления знаниями невозможно без координации со стороны отдела управления персоналом, информационных технологий или поддержки со стороны высшего руководства [70]. На наш взгляд, существенной задачей становится идентификация факторов, определяющих цели и содержание процессов управления знаниями и проведение стратегического анализа с учетом современных изменений, происходящих в технологической и информационной сферах, открывающих для бизнеса новые возможности для повышения конкурентоспособности. Одним из значимых факторов является происходящая в течение последних десяти лет новая индустриальная трансформация (так называемая «четвертая промышленная революция»), которая еще более приблизила технологический уровень к возможности удовлетворения высоко индивидуализированного спроса в эпоху, когда на рынке преобладают предприятия, интенсивно использующие знания в качестве конкурентного преимущества.

1.2 Влияние Индустрии 4.0 на развитие умного производства на промышленном предприятии на основе управления знаниями

Последующая в ближайшее десятилетие индустриальная трансформация существенно повлияет на все аспекты организационного управления, прежде всего, на процесс стратегического планирования, составляющий, как принято, концептуальную основу функционирования современной рациональной организации. Предыдущие индустриальные революции стали очевидными катализаторами социально-экономического роста [147]. По мнению экспертов Всемирного экономического форума (ВЭФ), в ходе четвертой революции повышается роль науки о данных и искусственном интеллекте, которые в свою очередь ведут к существенным изменениям образа жизни и работы людей, а также фундаментальной трансформации ценностей бизнеса и общества.

Термин Индустрия 4.0 предполагает, что изменения затрагивают, прежде всего промышленные предприятия, **позволяя им сделать стратегически важный шаг к индивидуализированному предложению и конкурировать с сервисно-ориентированными компаниями** [122], [160], [174], [175]. При этом **Индустрия 4.0, на наш взгляд, прежде всего, касается планируемой в компаниях существенной трансформации промышленности, повышая значимость практической цифровизации для организации и поддержки умного производства на основе индивидуализации продуктов.** Со временем произойдут значимые для большинства компаний изменения на рынке труда, которые приведут к устранению части профессий и рабочих мест, а также качественной трансформации существующих видов трудовой деятельности и созданию новых востребованных специальностей [143]. Понимание драйверов изменений на рынке труда приводит нас к заключению о том, что повысится количество высококвалифицированных рабочих мест, а значительная часть рутинных производственных операций будет со временем замещена с помощью технологий машинного обучения и искусственного интеллекта. Исследуя паттерны движения должностей в профилях пользователей, которые сигнализируют о наличии определенных профессиональных компетенций, эксперты ВЭФ делают заключение, что в период до 2022 года усиливается роль специалистов по машинному обучению и анализу данных [143]. Трансформация затронет также не

только качество человеческого капитала, но и повлияет на географию размещения производственных мощностей, распределение и функционирование цепочек формирования добавленной стоимости по всему миру [122]. Расширение горизонтов взаимодействия человека и цифровой среды, посредством виртуализации, дополненной реальности, умной роботизации и автоматизации существенно повлияет на стратегию обучения профессиональных работников, которая будет сфокусирована на скором сокращении разрыва в знаниях и навыках работников о достижениях Индустрии 4.0 [144]. Включение новых ролей и профессий в цепочки распределения ресурсов и формирования добавленной стоимости приведет к существенному изменению в подходах к управлению знаниями. Индустрия 4.0 – это концепция, которая высоко коррелирует с ценностями устойчивого развития и сбережения ресурсов на предприятиях [141], [149]. Выявленные в литературе определения приведены в приложении А. Проанализировав определения, даем синтетическое определение Индустрии 4.0, которое отражает основные особенности концепции и ее практическое значение.

***Индустрия 4.0** – это новый научный междисциплинарный подход к осмыслению производства и распределения товаров и услуг, который заключается в трансформации бизнес-процессов предприятий за счет продвинутой автоматизации традиционных промышленных производств и практик с использованием кибер-физических систем и систем интеллектуального анализа данных, составляющих ядро умного производства, целью которого является продвижение технологий, обеспечивающих высокую степень устойчивости, экономию ресурсов, а также поддержку процессов создания индивидуализированных продуктов.*

Анализ показывает, что традиционные промышленные предприятия прикладывают значительные усилия для поддержания стабильности производственных процессов, например, путем создания прозрачных логистических цепочек или внедрения цифровой вертикальной интеграции для улучшения управляемости. В таких предприятиях прослеживаются линейные пути использования ресурсов: от процесса приобретения до употребления и формирования отходов [122]. В условиях недостаточности ресурсов в качестве ядра концепции устойчивого развития в перспективе рассматривается концепция

циркулярной экономики [89], которая основана на переработке и повторном использовании материалов, а также динамичном планировании жизненного цикла продукции для сокращения промышленных выбросов диоксида углерода в атмосферу и недопущения создания отходов, вредных для окружающей среды. Внедрение Индустрии 4.0 является одним из краеугольных камней становления циркулярной экономики и трансформации индустриально развитых стран, поскольку она затрагивает социально-экономические и технологические аспекты.

Рассмотренные выше тенденции приводят к тому, что внедрение технологий Индустрии 4.0 в развитых странах стало одной из национальных **стратегических инициатив в сфере промышленности** и производства, которая призвана повысить эффективность, тщательность и точность всех управленческих и производственных процессов и, следовательно, конкурентоспособность предприятий [104], [148]. Кроме того, достижения четвертой промышленной революции затрагивают также социальную сферу, области военных технологий и регулирования гражданской инфраструктуры [122]. Для ускорения внедрения больших данных, умной роботизации и аддитивных технологий в практическую деятельность предприятия необходимо развитие и стандартизация инфраструктуры, развитие мощностей для сбора и анализа значительных объемов данных, а также адаптация сотрудников компании, которая играет стратегическую роль для организации сотрудничества и координации в решении задач по моделированию, дизайну и производству продуктов с высокоиндивидуализированными параметрами [104]. В данном разделе исследования мы покажем, каким образом существенные достижения Индустрии 4.0, касающиеся кибер-физической среды и области интеллектуальной обработки данных, влияют на качественное содержание знания, его количественный объем.

Индустрия 4.0 и умное производство. Термин Индустрия 4.0 был предложен в начале 2010-х в рамках инициативы по поддержанию долгосрочной конкурентоспособности промышленности [119], [148], [175]. Концепция нацелена на интеграцию кибер-физических систем в промышленном производстве, установления интеллектуальной саморегулируемой и взаимосвязанной внутренней среды [103]. Очевидно, что концепция направлена, прежде всего на трансформацию существующего производства для стимулирования процессов

обмена информацией и знаниями, внедрению универсальных производственных мощностей для диверсификации рисков и повышению уровня контроля и мониторинга за производственной средой для экономии ресурсов. Производственные процессы в промышленности представляют собой совокупность ключевых механизмов создания потребительской ценности, которые позволяют создавать прозрачную среду для отслеживания и удержания источников конкурентного преимущества на предприятии, связанных с изготовлением продукта [103]. Современные промышленные предприятия можно определить как сложные системы, создающие ценность, присваивающие и распределяющие ее посредством определенных механизмов; элементами таких систем становятся ценностное предложение, способы взаимодействия с потребителем, ключевые ресурсы и формула прибыли [38], [39]. В нашем исследовании сфокусируемся на *производственных процессах*, на их основе функционируют цепочки создания ценности, которые представляют собой систему, состоящую из входящих ресурсов, внутреннего производственного процессинга и выходящих потоков продуктов и услуг со значимой потребительской ценностью. Основные направления трансформации производственных, вспомогательных и управленческих процессов, выявленные на основе анализа литературы, отражены на рисунке 1.1.

Влияние роботизации и аддитивных технологий на промышленное производство для поддержки индивидуализации. Значительное преимущество индустрии 4.0 заключается в том, что ее технологии фокусируются не только на анализе «сырых» данных и применении абстрактных управленческих концепций, но и оказывают видимое влияние на процессы физического преобразования ресурсов, это в свою очередь может выразиться как в улучшении технологического оснащения отдельных процессов, так и в кардинальной перестройке всей логики производственного процесса [94]. Подходы к организации производства отличаются от традиционных «автоматов» времен третьей промышленной революции: продвинутая роботизация предполагает внедрение сотрудничающих с человеком роботов или коботов (co-bots) [145], которые могут безопасно работать среди людей, высвобождая работников от повторяющихся или опасных задач [132].

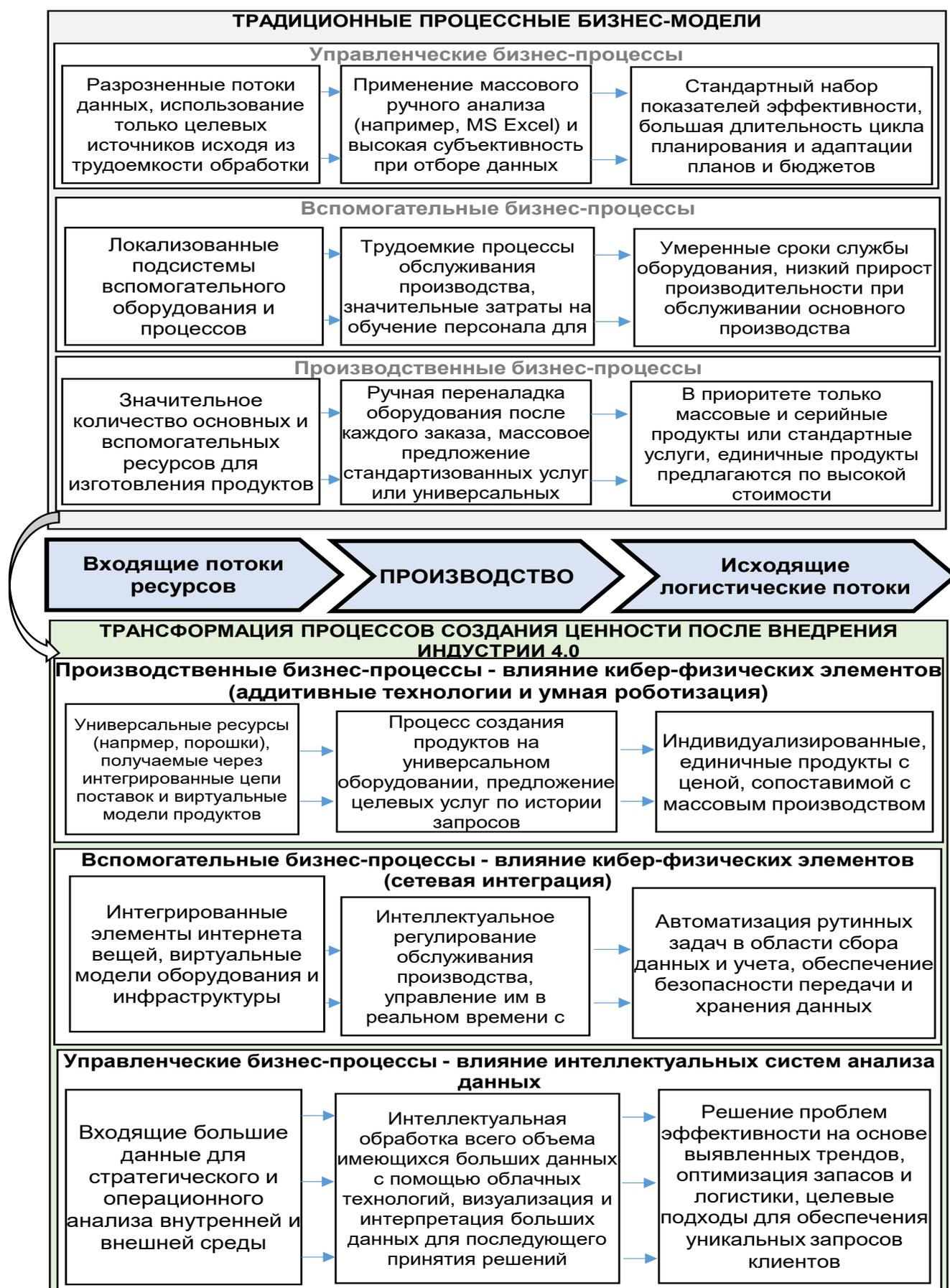


Рисунок 1.1 – Трансформация процессов на предприятиях с интеграцией технологий Индустрии 4.0 для поддержки умного производства. Составлено автором

Уменьшение физической нагрузки на производственный персонал возможно за счет внедрения сенсоров, датчиков и RFID-технологий, которые способны распознавать и анализировать информацию из окружающего мира, для того чтобы существующие производственные процессы соответствовали определенному качеству сырья и позволяли осуществлять быструю переориентацию производства для изготовления принципиально новой продукции. Например, данные технологии могут осуществлять поддержку процессов передвижения материальных ценностей внутри производства, выполнять автономные задачи по доработке продуктов и осуществлять иные монотонные работы. В российских условиях уровень внедрения таких технологий остается на «начальной» отметке (рисунок 1.2). Сейчас в мире основными потребителями умной роботизации являются производители электронных компонентов и автомобильные заводы, и сфера машиностроения в целом, в будущем предполагается, что внедрение таких технологий будет далее расширяться как в промышленном секторе [45].

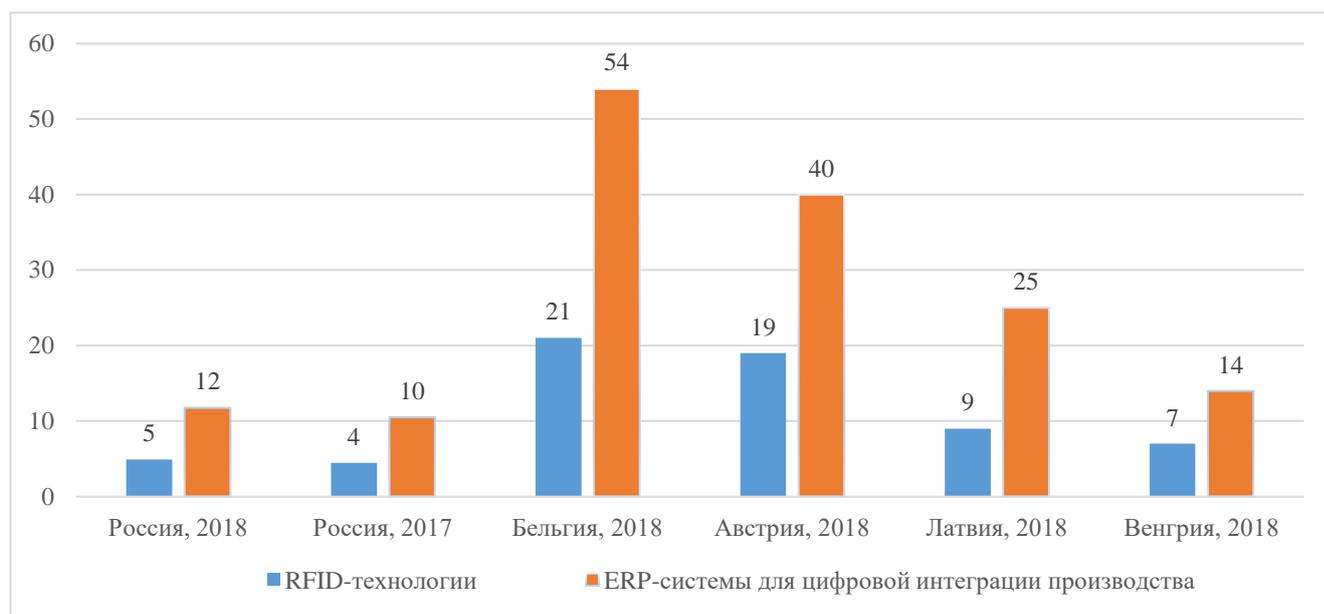


Рисунок 1.2 – Сравнение уровней внедрения технологий для поддержки киберфизических систем среди промышленных компаний в России и некоторых странах Европы, в процентах от общего числа промышленных компаний.

Составлено автором на основе [184]

Наряду с продвинутой роботизацией, дополнительный вклад в модернизацию физической оболочки производственных систем вносит аддитивное производство, оно в большинстве случаев представляет собой 3D-печать: с использованием универсальных материалов с самыми разнообразными свойствами

расширяются возможности создания уникальных продуктов за короткое время, при этом отсутствует необходимость переналадки оборудования или ручной доработки деталей [45], [148]. Принцип работы заключается в послойном нанесении, закреплении с помощью клея или лазерного спекания, материалов с различными свойствами до получения конфигурации необходимой детали [55]. Например, в производстве могут использоваться как металлические, так и композитные порошки, и полимерные материалы, сферы применения могут затрагивать как металлургию, так и такие «тонкие» отрасли, как биотехнологии и медицина [94]. Интегрирование аддитивных технологий в единую цифровую среду позволяет осуществлять дистанционный сбор заказов, разработку дизайна и прототипирование, а также изготавливать единичные детали в короткие сроки по себестоимости, сопоставимой с серийным производством традиционными способами [103].

Во всех областях работы, во внутренних цепочках создания ценности, происходят изменения, связанные с исключением определенных функций по поддержке производственных процессов. В частности, исключаются процессы ручной обработки и сортировки заказов от потребителей, вмешательство человека происходит только на стадии контроля дизайна и обслуживания универсального оборудования. Объем инвестиций, требуемый для закупки и дооснащения по оценкам экспертов, как правило не превышает 2000 долл. на одну единицу оборудования на малых и средних предприятиях [103]. Также эксперты ВЭФ полагают, что четвертая промышленная революция потребует смены только 40-50% фондов промышленных предприятий, а инвестиции будут сфокусированы в основном на подключении существующего оборудования к сети [94]. Кроме того, с точки зрения интеллектуальной рутинной трудоемкости упрощается инфраструктура по сбору производственных данных, все наблюдения ведутся в едином пространстве, отсутствуют ручные записи, журналы и т.п. Предприятия отказываются от части должностей, в которых существует значительный потенциал по автоматизации [175]. Наряду с этим предполагается, что сократится длительность цикла использования актуальных знаний сотрудников, усилится нестабильность в понимании преимуществ тех или иных навыков работы, а также повысится роль обучения в течение всей жизни. При этом даже малые предприятия

получают технологический потенциал высокого уровня, что позволяет им, сохраняя мобильность капитала, конкурировать с большими предприятиями.

Кибер-физические элементы обеспечивают во внутреннем контуре системы управления знаниями достройку новых элементов, которые, подобно членам организации, способны реагировать на человеческое поведение и обучаться, участвуя в расширении циклов обмена знаниями. Мы полагаем, что качественные изменения, касающиеся знаний, отражаются, прежде всего в обучении и адаптации, в необходимости формирования у работников понимания принципов работы Индустрии 4.0 и только затем практических навыков работы с программным обеспечением и новой цифровой средой в целом [164]. Например, обучение потребует навыков оперирования коботами и управления сопряженными модулями аддитивных технологий. Сотрудникам потребуются коммуникативные навыки, которые позволят им эффективно накапливать интеллектуальный капитал в условиях умной роботизации [172]. Таким образом, существенное влияние со стороны данных технологий можно проследить на уровне стратегии персонализации знания. Аддитивное производство в свою очередь оказывает сильное влияние на распределение производственных цепочек, оно позволяет не только создавать единичные детали с минимальной трудоемкостью, но и сокращать транспортные расходы и расходы на хранение сырья и материалов. С точки зрения стратегии управления знаниями такие технологии позволяют обеспечить гибкость использования производственной информации, а также объединить усилия по обмену знаниями в рамках единой технологической платформы, например, через сеть объединённых 3D-принтеров [173]. Централизованная система управления таким оборудованием позволяет накапливать знания о реализуемых заказах и распределять их согласно эффективному машинному времени.

Влияние интернета вещей на управление производством. Процессам экстернализации знания также способствует развитие интернета вещей, который представляет собой сеть физических объектов, связанных в едином цифровом пространстве, что позволяет обеспечить эффективные процессы коммуникации и обмена данными и знаниями через интернет [45], [94]. Каждый физический объект во внутренней производственной среде снабжен индивидуальными датчиками, сенсорами или иными механизмами, которые позволяют ему включаться во

внутреннюю сеть обмена данными и генерировать информацию. С ресурсной точки зрения, при внедрении интернета вещей также прослеживается экономия за счет оптимизации материальных потоков и уровня запасов сырья и материалов, готовой продукции (например, запасные детали могут не закупаться заранее, а печататься на 3D принтерах по мере необходимости – в зависимости от сигналов индивидуальных датчиков на оборудовании). В среду интернета вещей включаются сенсоры, измеряющие физические параметры отдельных технологических процессов, например, температуру, влажность, скорость перемещения продуктов, кодированную различным способом информацию.

Интернет вещей позволяет поддерживать работу бизнес-моделей, ориентированных на удаленную, дистанционную работу, где мгновенное получение системного представления о текущей ситуации в бизнесе играет ключевую роль, что раньше не было доступно в промышленности [45]. С помощью персональных устройств – компьютеров и смартфонов, сотрудники получают возможность удаленно контролировать производственные процессы, прямо связанные с созданием продукта или оказанием услуги [94]. Организация обмена знаниями также происходит по единым коммуникационным каналам, бизнес-информация и опытные данные распространяются с помощью безопасных платформ, поддерживающих онлайн связь сотрудников для оперативного решения кризисных ситуаций. Аккумулируемые данные о производственной среде с помощью интернета вещей могут быть проанализированы и превращены в знания, например, для более точной оценки сроков замены оборудования, исследования удовлетворенности клиентов при оказании услуг. Все данные качества поддерживают прозрачность бизнес-процессов и позволяют осуществлять эффективный операционный контроль, накопленные с помощью интернета вещей данные в перспективе имеют также стратегическое значение.

В последние годы в промышленности широкое освещение получила концепция интернета сервиса и функционирующие на ней бизнес-модели «продукт как услуга» (product-as-a-service, PaaS), когда производители пытаются установить прямую связь с потребителем и оказать максимальную поддержку в обеспечении не только изготовления продукта, но и его индивидуализированного дизайна и доработки, обеспечения сопроводительных услуг и технической поддержки [13]. С

помощью специальных сенсоров производитель также получает возможность дистанционно отслеживать условия эксплуатации его продуктов, наблюдая за его состоянием, предприятие может предлагать дополнительные услуги по сопровождению продукта, увеличивая доходы [45].

С позиций планирования на основе управления знаниями, включение данных процессов во внутренний контур производства позволяет сократить объем рутинных производственных операций и переключить интеллектуальные ресурсы сотрудников на область анализа текущей ситуации и принятия решений, что в целом повышает творческий потенциал сотрудников. С помощью технологий интернета вещей сотрудники становятся участниками кибер-физических сетей, осуществляют контроль и принятие решений для обеспечения стабильного функционирования производственной среды в тех областях, которые при данном уровне технологий не могут быть автоматизированы. Технологии интернета вещей создают возможности для беспрецедентного уровня контроля и поддержания точности операций в режиме реального времени, позволяя управленцам «держать руку на пульсе» функционирующей производственной системы. Опыт ведущих предприятий («маяков»), которые внедриli Индустрию 4.0 на предприятиях показывает, что благодаря интернету вещей увеличивается вовлеченность персонала, появляется возможность четко осознать методы более эффективной работы, обеспечивая прозрачность управления через личную ответственность каждого сотрудника [94].

Использование больших данных и облачных технологий для планирования. Объединение работы кибер-физических элементов в производственной среде имеет свои последствия для всех процессов. Значительное количество внутренних и внешних транзакций в сфере производства, регистрируемых в ходе взаимодействия объектов производственной среды и людей, ежесекундно создает колоссальные массивы данных, количественной и качественной информации, которые хранятся и обрабатываются за счет беспрецедентных по масштабу вычислительных мощностей [167]. Как показал предшествующий теоретический анализ, внутренняя среда предприятия может быть рассмотрена как непрерывный процесс преобразования и использования организационного знания из данных и информации для достижения устойчивого

конкурентного преимущества. В таких условиях подходы к классификации, анализу и интерпретации данных с целью превращения его в знание являются стратегически значимыми, поскольку позволяют идентифицировать скрытую ценность данных, превратить в интеллектуальный актив массивы накопленного информационного «сырья».

Подавляющее число крупных промышленных предприятий в мире уже много лет активно использует большие данные о внешней и внутренней среде для решения стратегически важных задач в сфере маркетинга, производства и управления логистическими цепочками (рисунок 1.3) [72, 98, 184]. Большие данные представляют собой обширные информационные массивы смешанных количественных и качественных (текстовых, графических, аудио- и видеозаписей) данных, которые имеют различную степень сопоставимости, организации и формализации, что затрудняет их статистический анализ с помощью традиционных статистических методов, по крайней мере без существенной предварительной обработки [35], [40]. В современных условиях, в зависимости от контекста и масштабов предполагаемого анализа, речь идет о петабайтах информации (10^{15} байт) и выше [35]. Основные признаки больших данных в литературе сводятся к так называемым 5V (по первым буквам соответствующих английских характеристик) [35], [40], [98]:

- объем (volume) – отражает рост физического количества данных в хранилищах, которые генерируются каждую секунду;
- разнообразие (variety) – связано с большим количеством форм представления, источников возникновения и, в некоторых случаях, связано с плохой сопоставимостью данных;
- скорость (velocity) – данные формируются каждую секунду в результате значительного количества транзакций, регистрируемых в среде функционирования (транзакции по покупке, электронные сообщения различных типов – мессенджеры, почта, социальные сети; данные датчиков температуры, давления и т.п.);
- правдивость (veracity) – собираемые данные должны обладать необходимыми пользователям качествами, чтобы соответствовать стандартам и ожиданиям компании, источники должны пользоваться определенным уровнем доверия;

- ценность (value) – ключ к успеху в использовании больших данных – однозначное понимание ценности их сбора и обработки и наличие обязательного положительного экономического эффекта.



Рисунок 1.3 – Сравнение уровней внедрения технологий для поддержки систем интеллектуального анализа среди промышленных компаний в России и некоторых странах Европы, в процентах от общего числа промышленных компаний. Составлено автором на основе [184]

Фундаментальной предпосылкой использования больших данных в промышленности является возможность стратегического планирования за счет обеспечения интеллектуального выбора среди множества имеющихся альтернатив [43]. Исследователи полагают, что увеличение объема данных повышает вероятность принятия эффективного решения, основанного на рациональных предположениях и приводящего к оптимальному результату, снижению рисков за счет уменьшения неопределенности [25]. Например, это справедливо для разнообразных бизнес-моделей: многолетние ежесекундные наблюдения за сложными химико-физическими процессами позволяют оптимизировать промышленное производство с максимально возможной при существующих технологиях точностью, а сервисные компании в свою очередь получают данные о поведении покупателей (время приобретения, популярные параметры услуги или продукта, обратная связь от клиентов после покупки и т.п.) для того, чтобы полноценно удовлетворять возникающий спрос. Однако любые «умные» решения требуют соответствующего подхода, что сказывается на необходимости

разработки моделей анализа больших данных и направлений поиска для конкретных ситуаций и предприятий, целевого интеллектуального анализа данных, кластерного анализа, применения машинного обучения [116], [167].

В свою очередь облачные технологии позволяют осуществлять *интеллектуальный анализ* (data mining) – распределять потребление значительного цифрового потенциала при работе с большими данными, обеспечивая возможность арендовать вычислительную мощность для обработки больших объемов данных [45]. Бизнес-среда, следующая трендам Индустрии 4.0, использует облачные приложения, хранилища данных и управление с помощью сетевых панелей мониторинга ключевых показателей, кроме того, облачная интеграция затронула в последнее десятилетие все крупные ERP-системы, такие, например, как промышленные решения от SAP и Oracle [31], [106]. Облачные технологии обеспечивают поддержку гибкой цифровой инфраструктуру производства, поддерживающую коллаборацию сотрудников, клиентов и поставщиков, позволяя преодолеть проблемы географических масштабов, потери данных и минимизировать инвестиции в собственные вычислительные мощности.

Интеллектуальный анализ, очевидно, представляет собой частный случай процесса получения знания, поскольку прослеживается движение от неструктурированных данных к знанию. Практическое использование больших данных неразрывно связано с метаинформацией, результатом кристаллизации исследуемых массивов данных, которая трансформируется в организационное знание путем интерпретации. Интерпретация полученных результатов зависит от степени структурированности исходных метаданных, от субъективного опыта, методов обработки и направления анализа. Дж. Филип отмечает, что компании высокотехнологичных сервисных секторов используют анализ данных социальных сетей для выявления чувствительности маркетинговых показателей к эмоциям, настроению и отношению потенциальных или реальных потребителей [116]. Этапы анализа включают анализ размера и природы трафика клиентов, ключевых рыночных трендов, которые ложатся в основу индивидуализации, персонализации конечных продуктов и услуг, возможности продвинуть дополнительные услуги по поддержке и расширению стандартных функций. К. Энгет и др. полагает, что большие данные могут использоваться в аудите при анализе рисков, относящихся

к клиенту, обнаружению мошенничества [32]. С. Садер и др. полагает, что применение Индустрии 4.0 – ключевой фактор, определяющий эффективность тотального управления качеством в компании – повышается точность производственных процессов, появляется дополнительная информация для анализа и улучшаются коммуникационные процессы [124]. М. Мухаммадпур отмечает, что большие данные в перспективе могут повсеместно использоваться нефтегазовыми предприятиями для поиска месторождений, оптимизации процессов бурения и анализа рынков [98]. Наконец, С. Фоссо-Вамба и др. систематизирует размышления о ценности использования больших данных – они создают прозрачность, позволяют экспериментировать и открывать новые тренды, сегментировать популяции для применения целевых инструментов воздействия на потребителей, поддерживают или заменяют человека в принятии определенных решений и в целом позволяют создавать качественно новые бизнес-модели [40].

Влияние больших данных прослеживается в перспективе на всех этапах принятия решений, их интеллектуальный анализ представляет собой один из ключевых процессов в управлении знаниями на предприятиях при внедрении Индустрии 4.0 [72]. Такой анализ способствует не только поиску новых решений, инновационных способов работы, но и позволяет идентифицировать каналы управления знаниями, визуализировать существующие сети коммуникации, распределить функции персонала для повышения результативности. Большие данные также рождают бизнес-модели, основанные всецело на информационном преимуществе, получении выгод от сглаживания эффектов информационной асимметрии для своих клиентов (например, агрегаторы информации, предоставляющие функции интеллектуального поиска). М. Уилкесманн и др. (2018) полагает, что в зависимости от типа организационной культуры (механистической или органической), организации могут использовать достижения Индустрии 4.0 либо для поддержки рутинных операций, либо для осуществления инноваций – конечный результат зависит от усилий руководства – превратится ли внедрение технологий в поток новых идей или просто поспособствует снижению объема монотонных операций [145]. Для повышения инновационного уровня и творческой составляющей в процессе внедрения Индустрии 4.0 также применяются подходы, основанные на искусственном

интеллекте (ИИ) – программах, в которых заложены алгоритмы обучения, которые способны предсказывать будущее поведение переменных или объектов для принятия соответствующих решений – они способствуют не только снижению рутинных операций, но и выполнению ряда базовых интеллектуальных работ [94]. Благодаря ИИ возможны, например, распознавание и адаптация для поддержания единого пространства коммуникации, осуществления новых, «незапрограммированных» операций при возникновении нестандартных ситуаций в производстве с минимальным участием человека.

Критический взгляд позволяет заключить, что использованию больших данных, как и всех достижений Индустрии 4.0 сопутствуют ограничения. В некоторых случаях положительные ожидания бизнес-сообщества в отношении технологий существенно влияют на взгляды управленцев, несмотря на это социальные последствия их применения всегда неопределенны и зависят от контекста использования [145]. Кроме того, существует ряд ограничений, во-первых, связанных с существенными затратами на обработку данных при получении сомнительных для бизнес-среды результатов, во-вторых, с организацией и обработкой информационных массивов – на всех этапах необходимо не только применять описательные аналитические методы, но и давать нормативные руководства к действию, отсутствие однозначности в таких решениях иногда приводит руководство к кризису в понимании назначения такой аналитики, соответственно сворачиваются и проекты по использованию больших данных, в-третьих, существуют проблемы безопасности хранения и использования персональных данных или иной информации, имеющей социальное и коммерческое значение [131].

Промежуточные выводы о внедрении Индустрии 4.0 в промышленности. Изучение литературы показало, что Индустрия 4.0 оказывает значимое влияние на процессы стратегического планирования на основе управления знаниями в операционной деятельности и в стратегической перспективе, а также трансформирует привычные производственные процессы. Повышение прозрачности процессов и автоматизация рутинных работ ведут к улучшению коммуникации внутри предприятия, ее целостности и способности быстро реагировать на изменения во внутренней и внешней среде, это приводит к

тому, что организациям целесообразно использовать различные практические стратегии управления знаниями. Кроме того, Индустрия 4.0 формирует новые бизнес-модели, преодолевающие географические ограничения. С применением ее достижений предприятия более эффективно решают проблемы информационной асимметрии и обмена знаниями. Новые знания, которых требует успешное внедрение Индустрии 4.0 касаются понимания концептуального наполнения, принципов дизайна интеллектуальных производственных систем, навыков работы в среде умных роботов, анализирующих человеческое поведение, базовых и продвинутых компетенций в области анализа данных и т.д.

На основе проведенного теоретического анализа полагаем, что во внутренней среде управления знаниями, которые одновременно внедряются промышленности, следующих трендам Индустрии 4.0 необходимо выделить такие ключевые области внедрения, как (1) *кибер-физическая инфраструктура* и (2) *среда интеллектуальной обработки и визуализации данных*, которые в совокупности образуют единую платформу, объединяющую в себе универсальные технологии, направленные на удовлетворение индивидуализированного спроса. Кибер-физическая инфраструктура отражает среду реальных объектов (например, станков и датчиков), которые соединены в единую систему с помощью интернета вещей и в свою очередь генерируют потоки больших данных, которые подвергаются интеллектуальному анализу – получению и интерпретации метаинформации из исходного массива данных, которая используется для дальнейшего принятия решений. Особенностью Индустрии 4.0 в промышленности, на наш взгляд, является беспрецедентная **возможность индивидуализации продукции, которая специфически достигается в промышленности за счет сочетания кибер-физических систем и систем интеллектуального анализа**, которые вместе поддерживают производственную инфраструктуру для создания физического продукта и обеспечения его необходимым уровнем обслуживания для конкуренции с сервисно-ориентированными компаниями.

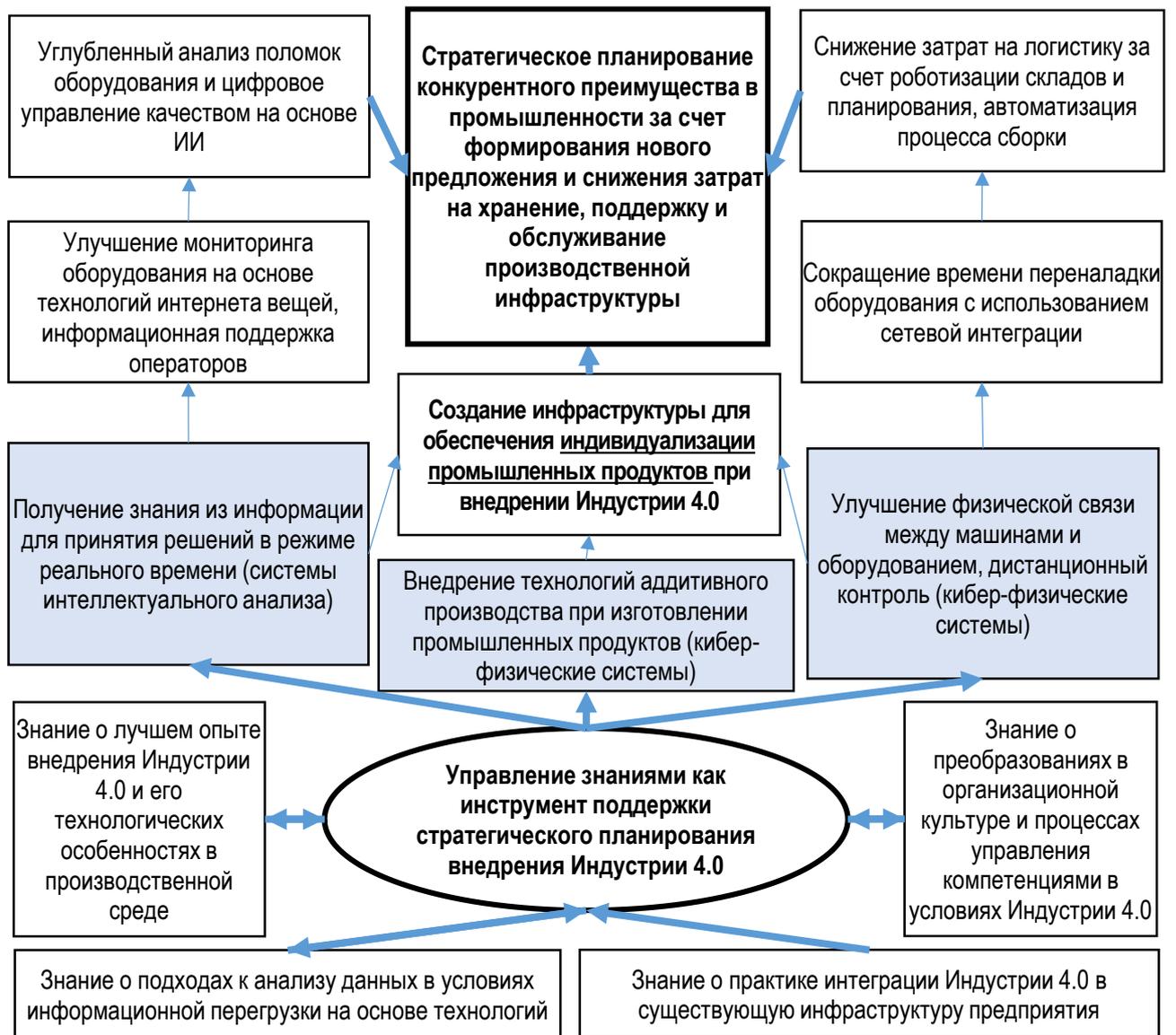


Рисунок 1.4 – Стратегическое планирование конкурентного преимущества при внедрении Индустрии 4.0 с учетом необходимой для промышленности индивидуализации продукта, осуществляемое при поддержке процессов управления знаниями. *Составлено автором*

Управление знаниями в условиях внедрения Индустрии 4.0, таким образом является инструментом, который дает необходимую поддержку процесса стратегического планирования на промышленном предприятии, обеспечивая получение и использование знания в отношении технологического преимущества, организации управленческих процессов, подходов к анализу данных, формирования необходимого уровня культуры. Очевидно, что сценарии использования Индустрии 4.0 для эффективного управления знаниями развиваются под влиянием множества ситуационных факторов, таких как условия внешней среды и уровень зрелости предприятий с

позиций получения технологического преимущества в эпоху глобальной трансформации промышленности. Последнее будет рассмотрено нами подробнее для включения в дальнейший стратегический анализ.

Влияние уровня зрелости промышленных предприятий на планирование внедрения Индустрии 4.0. Предприятия характеризуются различным уровнем развития и не всегда обладают *достаточным внутренним уровнем экспертизы о достижениях Индустрии 4.0*, для того, чтобы поддержать ее внедрение и работу на практике. В литературе сложился ряд представлений о зрелости предприятий с позиций отдельных технологий Индустрии 4.0 [46], [78], [94], [120]. В исследовании экспертов ВЭФ в 2018 году говорится о различном уровне развития предприятий, внедряющих Индустрию 4.0: пионеры освоят внедрение в первые 5–7 лет, последователи – в течение ближайших 10 лет, а отстающие предприятия не освоят такие технологические решения вовсе [94]. Примечательно также, что авторы используют термин предприятия-маяки или «маяки» – это предприятия, наиболее широко внедрившие достижения Индустрии 4.0 в своих отраслях, которые являются центрами компетенций и создания передового опыта, который может транслироваться последователям или применяться для выработки качественно новых решений [94]. По мнению экспертов ВЭФ, «маяки» получают существенный эффект от внедрения Индустрии 4.0, открыты для сотрудничества и имеют инновационные производственные системы. На наш взгляд, «маяки» представляют собой предприятия с максимальным уровнем зрелости, их представители лидируют в национальных отраслях как в развитых, так и развивающихся странах.

Проблема неоднородности промышленных предприятий по уровню развития освещена в работе Дж. Мюллер и др., в которой авторы выделяют четыре стадии зрелости – от «ремесленных» производителей, к компаниям, осуществляющим промежуточные изыскания и только планирующим внедрение, до «опытных пользователей» индустрии, которые являются либо пользователями отдельных технологий, либо внедрили Индустрию 4.0 в полном объеме (полномасштабное внедрение) [102]. Последние, также, как и «маяки», стремятся стать лидерами в своей отрасли, внедряют инновации в области производственного оборудования, поддержки партнерских отношений, оказания услуг и взаимодействия с клиентами.

«Ремесленные» компании, напротив, показывают отсутствие интереса к Индустрии 4.0, они используют трудоемкие бизнес-процессы в основе своей работы, минимизировав автоматизацию, у них отсутствует мотивация к действию. Предприятия на стадии планирования имеют только формализованные проекты по внедрению, но не обладают достаточным уровнем экспертизы. Уверенные пользователи Индустрии 4.0 образуют устойчивый кластер компаний, они либо адаптировались под работу своих более продвинутых клиентов и частично внедрили кибер-физические или интеллектуальные технологии, чтобы не потерять долю рынка, либо поддерживают создание точечных инноваций, не обеспечивающих прорыва в работе, но и не позволяющих снизить конкурентоспособность.

Модель зрелости, схожая с рассмотренными, рассмотрена в работе Дж. Ганзариан и Н. Эрасти, в ней прослеживаются три стадии развития Индустрии 4.0 – формирование видения, дорожная карта и внедрение проектов [44]. Видение направлено на понимание концепции Индустрии 4.0 с учетом особенностей конкретного бизнеса, его возможностей и доступных ресурсов. На этой стадии предприятия ориентируются на внешнее знание, привлекая экспертов и технологических партнеров. Стадия дорожной карты заключается в формировании на основе полученного видения технологического портфеля, систематизированных проектов, позволяющих визуализировать и структурировать рынок, будущий продукт и внутренние бизнес-процессы. Более детальная шкала, предложенная авторами, включает начальную, управляемую, определенную и трансформирующую стадии, которые в итоге приводят к пересмотру существующих бизнес-моделей.

Рассмотренные исследования по-разному подходят к пониманию природы заинтересованности предприятий во внедрении Индустрии 4.0. Модель Дж. Ганзариан и Н. Эрасти, например, полагает, что большинство компаний со временем перейдут к формированию видения четвертой технологической революции и займут активную позицию, планируя и внедряя технологические портфели [44]. Подобно тому, как практически все виды бизнеса со временем стали пользоваться компьютерами и интернетом, многие из них в будущем также обратятся к технологиям интернета вещей и сервиса, а также элементам

интеллектуального анализа данных. На наш взгляд, целесообразно использовать идею подобной технологической конвергенции, но определить только стадии, связанные с конкретными действиями, предполагаемыми усилиями и инвестициями предприятий (это важно для понимания перехода от простого видения к управляемой подсистеме), выделив следующие формы зрелости:

- на начальном этапе предприятиями формируется видение Индустрии 4.0, ее элементы не внедрены в рамках производственных процессов, предприятие прилагает минимальные усилия сотрудников и привлекает только начальные инвестиции в разработку дорожной карты. Выделение такой стадии важно для понимания будущих выгод, потому что проекты могут оказаться нецелесообразными при существующей модели бизнеса. С точки зрения управления знаниями предприятия в большинстве случаев опираются на уже накопленный формализованный опыт, «применяя» его к собственной инфраструктуре и финансовой модели, происходит сбор данных внутри предприятия (процессы социализации и экстернализации), которые позволят понять ценность потенциальных проектов по внедрению Индустрии 4.0. Развитие затрагивает как стратегии кодификации – использования формализованного знания, так и персонализации – использования человеческого капитала сотрудников для поиска возможных решений. На данном этапе руководству целесообразно также определить текущий тип организационной культуры и оценить возможную эффективность обучения, усвоения сотрудниками принципов работы в новых условиях, уровень принятия инноваций. Важность начального этапа в том, что процессы управления знаниями переходят из начального состояния, в котором отсутствует видение, к управляемому состоянию, в котором задается сетка координат в виде дорожной карты, имеющая свои сроки, ресурсное обеспечение и финансовое планирование;

- на следующем этапе предприятие превращается в *последователя* – начинает пошагово внедрять кибер-физические элементы и методы интеллектуального анализа и обработки данных. На данном этапе предприятие уже занимает активную инвестиционную позицию, поскольку поддерживает дорожную карту (или рассмотренную нами в третьей главе исследования стратегическую карту), инвестируя в часы работы сотрудников в освоении Индустрии 4.0,

совершенствование инфраструктуры и начальное обучение. С точки зрения управления знаниями, предприятие применяет стратегии кодификации, формализации полученного в ходе начального этапа, создавая устойчивую структуру для поддержки работы основных бизнес-процессов. Роль Индустрии 4.0 на данной стадии скорее поддерживающая. Суть стадии состоит в инкрементальном внедрении достижений интернета вещей и интеллектуального анализа в отдельные бизнес-процессы для апробации и адаптации. Например, предприятия могут акцентировать внимание на работе с клиентами, проведя расширенные маркетинговые исследования на основе открытых источников (социальные сети, блоги), углубив свое понимание потребностей и способов их удовлетворения. Другие предприятия могут напротив акцентировать внимание на аддитивных технологиях, переведя работу на универсальное оборудование, пересмотрев текущие логистические цепочки, удовлетворяя в короткие сроки высокотехнологичный индивидуализированный спрос своих клиентов;

- промышленные предприятия, практикующие полномасштабное внедрение, будут, аналогично экспертам ВЭФ, отмечаться нами как *«маяки»*, на наш взгляд, они характеризуются использованием Индустрии 4.0 на уровне всех бизнес-процессов. На данных предприятиях можно проследить внедрение киберфизических и интеллектуальных достижений на уровне всей последовательности бизнес-процессов в цепочке создания ценности. Например, такие предприятия могут осуществлять автоматизированный сбор заказов, передавать их для обработки в вычислительные центры, которые под контролем операторов будут определять оптимальное распределение машинного времени, затем передаваться в работу после согласования технических параметров и условий оплаты. Универсальная упаковка обеспечит удобство логистического планирования и транспортировки, а заказы будут передаваться на автоматизированный склад для отгрузки клиентам после обработки. Управление знаниями в таких предприятиях учитывает влияние Индустрии 4.0: персонал адаптирован к работе киберфизических систем, полученные данные обрабатываются и интерпретируются с помощью заданных интеллектуальных методов и алгоритмов, повышена роль интеллектуальной вовлеченности в бизнес-процессы, произошло снижение объема рутинных работ.

1.3 Развитие ситуационного подхода в стратегическом планировании внедрения Индустрии 4.0 на промышленном предприятии для выбора стратегии получения и использования знаний с учетом разного уровня зрелости

Значимое влияние Индустрии 4.0 на производственную инфраструктуру, содержание и подходы к управлению знаниями приводят к необходимости пересмотра существующих стратегий. Для различных потоков знания и поддержки отдельных бизнес-процессов предприятиям необходимо использовать индивидуальные подходы, гибко реагируя на потребности в информационном и организационном обеспечении принятия решений. В данном разделе рассмотрены преимущества ситуационного подхода к управлению знаниями, а также развит инструмент для поддержки стратегического планирования при выборе стратегии получения и использования знаний для предприятий, следующим трендам Индустрии 4.0, ориентированный на области внедрения и уровень зрелости предприятий. В параграфе 3.1 диссертации подробнее раскрываются альтернативные факторы, которые влияют на стратегии управления знаниями на предприятии. Инструменты для ситуационного выбора представляют собой, как правило, двумерную или трехмерную матрицу, в которой описаны стратегические действия при достижении значений рассматриваемых значимых факторов на основе проведения стратегического анализа [12], [75].

Ситуационный подход к стратегическому планированию на промышленном предприятии на основе управления знаниями. В отличие от универсальной перспективы, которая полагает, что управление может поддерживать эффективность процессов, вне зависимости от условий работы предприятий, *ситуационный подход* предполагает, что результативность применения каждого метода получения и использования знаний связана с организационным контекстом и значительный вклад в принятие решений должны вносить рассматриваемые факторы внешней и внутренней среды [24]. Соответственно, стратегический выбор зависит от результатов анализа условий, в ходе которого изолируются значимые параметры и определяется количественная интенсивность их воздействия или их качественные характеристики, которые определяют или поддерживают конечное решение [80]. Спектр условий,

анализируемых в ходе принятия решения, чрезвычайно широк, а их влияние не всегда однозначно подтверждается практикой работы предприятий.

И. Бекерра-Фернандес исследует влияние ориентации и области задач на процессы получения и использования знания: ориентация на содержание процессов при узком фокусе задач, например, приводит к повышению роли процессов экстернализации, поскольку сотрудники заняты формализацией неявного знания для достижения конкретных показателей результативности работы [12]. Применение такого подхода при заданных условиях показало, что удовлетворенность сотрудников, оцененная психометрическими методами, значительно возросла, соответственно при возникновении таких условий внутри предприятия, менеджерам целесообразно поддерживать процессы экстернализации. Т. Джу и др. показывают, что на процессы и стратегии получения и использования знаний влияют также качественные характеристики знания, организационное обучение и степень интеграции знания внутри предприятия [69]. Сложное для восприятия, неструктурированное знание затрудняет процессы организационного обучения, а внедрение модульной структуры по уровням сложности знания положительно влияет на обучение и косвенно поддерживает инновационные процессы на предприятиях. Это предположение говорит о том, что в ряде случаев менеджерам не эффективно поддерживать процессы интернализации (например, наставничества), а лучше акцентировать внимание на формализованном обучении сотрудников, которое задает структурированные ориентиры в решении задач. Дж. Янг рассматривает влияние системы вознаграждения и инновационных процессов, рыночных стратегий на получение и использование знаний; анализ практики показал, что рыночная стратегия оказывает значимое влияние на управление знаниями [150]. Эмпирическое исследование Д. Коэна и К. Олсена также поддерживает ситуационную теорию, поскольку стратегии использования знаний показывают различную результативность в зависимости от контекста работы предприятий [24].

Стратегии получения и использования знаний несколько усложняются в рамках ситуационного подхода, что показано в исследованиях Т. Ким и др. (2014), его авторы полагают, что целесообразно выделять стратегии внешней и внутренней индивидуализации и кодификации, в зависимости от источника знаний [75].

Ориентация менеджеров на внутренние источники позволяет опираться на уникальное знание, специфическое для конкретного предприятия, сконцентрироваться на конкурентных отличиях, в то время как внешнее знание позволяет имитировать определенные технологии и транслировать их внутри предприятия. Среди важных факторов, определяющих стратегический выбор, Т. Ким отмечает зрелость внутренних информационных систем и интенсивность внешних изменений [75]. В нашем исследовании мы также выделяем технологический фактор, однако в большей степени связываем принятие решений с контекстом Индустрии 4.0.

Выбор стратегии получения и использования знаний для поддержки планирования для предприятий с разным уровнем зрелости. На каждом этапе зрелости, в зависимости от глубины интеграции Индустрии 4.0 в систему бизнес-процессов организации, используются различные стратегии получения и использования знаний для поддержки планирования [80]. В зависимости от области внедрения технологий, перед предприятиями стоят различные задачи: первоначально рационально обратиться к накопленному внешнему опыту и формализованному знанию для формирования стратегического видения Индустрии 4.0. На высоких уровнях зрелости, преимущества и направления внедрения, как правило, известны, поэтому предприятиям целесообразно использовать внутренний потенциал и акцентировать внимание на интернализации и социализации знания для поиска новых источников конкурентных преимуществ. Эмпирические исследования показывают, что по мнению руководителей, предприятия с управляемой полномасштабной средой Индустрии 4.0 стремятся «стать лидерами индустрии в технологическом плане», и они являются источниками «проактивных изменений», которые рождаются в уникальном опыте предприятий [103].

Ранее обозначенное аналитическое разделение сферы Индустрии 4.0 по областям внедрения на кибер-физическую среду и область интеллектуального анализа имеет, на наш взгляд, свои последствия для получения и использования знаний в стратегической перспективе. Рассмотрим подробнее выделенные нами области внедрения достижений Индустрии 4.0 и их особенности. Внедрение *кибер-физических элементов* сопровождается, как правило, сокращением монотонности

отдельных процессов, причем они могут быть связаны не только с автоматизацией производства, но и со снижением интеллектуальной рутины. На физическом уровне при использовании аддитивных технологий снижается трудоемкость перенастройки и обслуживания оборудования, поскольку система самостоятельно анализирует состояние и сигнализирует в случае повышения рисков выхода из строя [103]. Виртуальная репрезентация физической, реальной производственной среды – своеобразная цифровая тень [45] – улучшает понимание бизнес-процессов и повышает качество и скорость принятия решений, облегчая также внедрение стандартов действий в разных ситуациях (инструкций, руководств и т.п.), то есть улучшает управляемость [85]. В процессе поставок ресурсов сокращается цикл обменов знаниями с поставщиками (переговоры для лучших условий поставки), заказы оформляются интерактивно, на основе сигналов от оборудования, в необходимом объеме, внутренняя среда производства несравнимо быстро переориентируется на новые индивидуальные заказы, трекинг заказов внутри цепочек поставок для снижения рисков невыполнения их в срок [49]. Исследования Дж. Мюллер (2018) показывают, что все улучшения, обусловленные кибер-физической средой, воспринимаются скорее, как эволюционные, предприятия постепенно присоединяются к трендам новшеств интернета вещей [102]. Таким образом, инкрементальное внедрение кибер-физических элементов Индустрии 4.0 дает значимый экономический и организационный эффект, который, однако, воспринимается бизнес-сообществом и экспертами как революционный [94].

Таким образом при построении матрицы выбора стратегий управления знаниями мы выдвигаем первую гипотезу, что *кибер-физическая среда создает инкрементальную платформу для преодоления рутины и замещения неэффективных процессов, зависящих от субъективного человеческого фактора в производстве*. Она представляет собой инструментальное основание для получения и использования знаний, подобно тому, как использовались изолированные элементы информационных систем в эпоху предшествующей технологической революции. Инкрементальное внедрение обуславливает рассмотрение кибер-физической среды не как источника инноваций, а как комплекса последовательных, систематизированных в единой бизнес-модели организационных улучшений, средства достижения инновационного роста.

Область *интеллектуального анализа* данных представляет собой несколько иную бизнес-сферу, объединяющую в себе процессы получения, систематизации, сохранения и обработки данных и информации для дальнейшего преобразования в организационное знание на основе интерпретации результатов [72]. Это в свою очередь обуславливает ряд эффектов на процессы стратегического управления знаниями. Систематизация полученных на кибер-физических платформах данных позволяет в свою очередь разработать новые аналитические инструменты (например, на основе работы нейросетей для распознавания паттернов или предсказания), использовать непривычные для инновационного бизнеса способы контроля прозрачности материальных и финансовых потоков (например, на основе технологий блокчейн) [45]. Сотрудники включаются в процесс обращения потоков организационного знания с помощью индивидуальных портативных устройств (например, смартфонов), получая возможность контролировать принятие решений из любой точки [101]. С точки зрения конкретных *действий* в сфере управления знаниями на любом уровне зрелости сотрудникам важно организовать процесс получения информации и данных из внешней среды (данные клиентов, поставщиков и бизнес-партнеров), которые будут обрабатываться с помощью организованной платформы Индустрии 4.0. Человеческой функцией остается интерпретация данных и регуляция системы для принятия более сложных решений, требующих интуиции и глубокого понимания человеческой психологии. Взаимодействие человека с платформой Индустрии 4.0 в среде управления знаниями отличается тем, что система имеет потенциал к обучению и поддержке за счет встраиваемых элементов ИИ, работающих на распознавание, предсказание.

Таким образом, при построении матрицы выбора стратегий управления знаний мы выдвигаем вторую гипотезу, что, ***среда интеллектуального анализа представляет собой источник формирования самого стратегического организационного знания, полученного с обработкой собранных в кибер-физической среде данных, она непосредственно влияет на принятие долгосрочных решений, касающихся ключевых производственных процессов.*** Она представляет собой источник инновационного знания, способного привести к качественной трансформации бизнес-модели предприятия и лежащего в ее основе процесса создания ценности. С точки зрения бизнес-моделей в интеллектуальном

анализе рождаются смешанные формы потребительской ценности, связанные не только с обеспечением создания продукта, но и формированием целого спектра услуг по его сопровождению и поддержке, таким образом сервисный и производственный элементы интегрируются под технологической эгидой Индустрии 4.0.

В следующей главе исследования дается описание и результаты эмпирического исследования, которое подтверждает гипотезы, связанные с предлагаемым стратегическим выбором. В данном теоретическом разделе рассмотрены стратегии, приемлемые для каждого уровня зрелости и области внедрения на основе проведенного теоретического анализа, подтвержденные далее эмпирически, они формализованы ниже (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Предложенное развитие ситуационного подхода к стратегическому планированию на основе управления знаниями в зависимости от уровня зрелости предприятия с позиций готовности к внедрению Индустрии 4.0 и области внедрения Индустрии 4.0 с примерами стратегических действий.
Составлено автором

Область внедрения <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> Уровень зрелости	Бизнес-процесс с преобладанием влияния сетевой интеграции, кибер-физических систем	Бизнес-процесс с преобладанием влияния интеллектуального анализа
<i>Начальный</i> (не внедрены элементы Индустрии 4.0 или разработана только дорожная карта внедрения)	Внешняя кодификация - получение внешнего формализованного знания о приемлемых технологиях для отрасли предприятия и формирование понимания стандартных методов их внедрения [163].	Внутренняя персонализация - понимание потенциальной ценности больших данных и облачной аналитики в деятельности предприятия на основе знаний сотрудников о потенциале развития отдельных бизнес-процессов
<i>Последователи</i> (внедрено на уровне отдельных бизнес-процессов, цель – обеспечить устойчивость функционирования системы, привлекаются инвестиции)	Внутренняя и внешняя кодификация - использование формализованных внутренних знаний для построения первичной кибер-физической инфраструктуры, оптимальной для существующей технологии; - использовать данные клиентов в формализованном виде для включения в кибер-физическую среду (например, загружаемые на сайты предприятий виртуальные модели для производства индивидуальных деталей)	Внешняя кодификация - использовать лучший отраслевой опыт в обработке и интерпретации больших данных в промышленности, применять опробованные методики и направления анализа; - использовать знания отраслевых лидеров для поиска аналогичных закономерностей в потребительском поведении, оптимизации цепочек поставок с использованием больших данных и технологий интеллектуального анализа

Область внедрения ----- Уровень зрелости	Бизнес-процесс с преобладанием влияния сетевой интеграции, кибер-физических систем	Бизнес-процесс с преобладанием влияния интеллектуального анализа
<p><i>Предприятия-«маяки»</i> (полномасштабное внедрение на уровне всей бизнес-модели, цель – обеспечить инновационные решения для развития передовых ниш рынков товаров и услуг)</p>	<p>Внешняя кодификация - использование опробованных решений: их комбинация или альтернативное использование для совершенствования существующей инфраструктуры Индустрии 4.0</p> <p>Внутренняя персонализация - использование неформализованного знания сотрудников для совершенствования кибер-физических систем, построения внутренней цифровой среды</p>	<p>Внутренняя и внешняя персонализация - использовать передовые знания сотрудников для анализа паттернов и трендов в полученных данных, цифрового целеполагания, обучения сотрудников клиентов;</p> <p>- использовать неформализованные данные от клиентов и партнеров для стратегического анализа и поиска слабых сигналов (изменения в потребительском поведении или цепи поставок), обучения и т.п.</p>

Начальный уровень зрелости. Применение ситуационных стратегий для начального уровня зрелости начинается, на наш взгляд, с формирования трансформационного стратегического видения у руководителей предприятия, в основе которого лежит понимание отдельных видов технологических, материальных и человеческих ресурсов в будущей деятельности предприятия [80]. В таких условиях применяется внешняя кодификация для анализа формализованного знания об уже существующих технологиях Индустрии 4.0 и потенциала их применения для трансформации существующей бизнес-модели. С учетом особенностей менеджеров, как пользователей результатов интеллектуального анализа, вероятно, первоначальные шаги будут сделаны в области понимания пользы от больших данных, которые генерируют компании и внешняя среда. На этапе определения стратегического видения необходимо определить драйверы изменений во внешней среде и спрогнозировать позицию предприятия на каждом из ресурсных рынков. Все данные знания в дальнейшем могут быть использованы для управления структурным капиталом, важной частью которого станет формализованная стратегическая карта по внедрению Индустрии 4.0 на предприятии [163].

Последователи сталкиваются с задачей кибер-физической адаптации в течение ближайших 10–15 лет – на данном этапе предприятия, внедрившие элементы Индустрии 4.0 в рамках отдельных бизнес-процессов сталкиваются с

проблемами совершенствования и оптимизации текущей производственной инфраструктуры, поскольку не все элементы бизнес-модели интегрированы с учетом новых технологий. Кибер-физическая адаптация заключается в оптимизации внутренней физической и сетевой инфраструктуры предприятия в соответствии с возможностями существующих цепей поставок и географических рынков. Внутренняя и внешняя кодификация знаний помогает таким предприятиям создать основу для устойчиво функционирующей и развивающейся системы, предопределенного, «догоняющего» типа развития. Между тем, они могут эффективно использовать накопленную формализованную информацию и знания для оптимизации существующей технологии, и поиска альтернативных способов ее применения. Например, в рассмотренном во второй главе исследования кейсе, промышленное предприятие Е использует накопленные знания при поиске новых способов применения лазерных технологий для применения в машиностроении и металлургии. В перспективе для таких предприятий изменения должны коснуться не только производственных систем, но и стратегий управления человеческими ресурсами, поскольку приоритетными становятся обогащение трудовой деятельности разнообразными творческими задачами и повышение эффективности использования интеллектуального труда и «удаленного» труда.

В рамках производственных процессов с преобладанием интеллектуального анализа, предприятия-последователи ориентируются на цифровое целеполагание, которое предполагает усиление организационной культуры в области обработки и интерпретации данных. Возможно, предприятиям в ближайшие несколько лет следует инвестировать в обучение сотрудников, в их человеческий капитал, привлекать в повседневной деятельности экспертов, специализирующихся в анализе больших данных. Предприятиям целесообразно использовать опыт ведущих отраслевых лидеров и применять уже имеющиеся формализованные данные. Реализация данной стратегии также предполагает оценку рисков и перспектив в каждой из сфер деятельности предприятия с точки зрения грядущих технологических изменений в период с 2020 по 2030 годы (см. третью главу исследования).

Предприятия-«маяки», лидеры своих отраслей, применяющие достижения Индустрии 4.0 для получения конкурентного преимущества с применением инновационных знаний, используют преимущественно стратегии внутренней и

внешней персонализации. Такие предприятия стремятся не только обучать своих клиентов в рамках операционных бизнес-процессов, но и обучаться у них, анализируя действия своих партнеров. Знания в такой среде быстро устаревают, поэтому применение стратегий «глубокой» кодификации в большинстве случаев ограничено и неэффективно для «маяков». Применение предприятиями-«маяками» технологий Индустрии 4.0 предполагает переосмысление ряда операций, часть из которых может быть распределена в рамках стратегического партнерства в единой цепи поставок. Например, если определенная компания не будет обладать достаточным уровнем знаний в определенной сфере, то ей будет выгоднее приобретать отдельные ресурсы у специализирующихся поставщиков, поэтому в такой области необязательно развивать формализованное, кодифицированное знание о данном ресурсе. Современным предприятиям также необязательно концентрировать вертикальную сеть поставок и обеспечивать полный производственный цикл, на любых рынках существуют возможности сфокусироваться только на областях, в которых предприятие обладает устойчивым технологическим преимуществом с точки зрения наличия знаний и понимания своего дела. Также применение таких стратегий на предприятиях-«маяках» может повлиять на локализацию основного производства, если менеджмент предприятия примет решение распределить бизнес-единицы между специализирующимися региональными кластерами.

Стратегии персонализации помогают также предприятиям-«маякам» обеспечить позиционирование индустрии 4.0 во внешней и внутренней среде. Инвестиционная привлекательность предприятий повышается в связи с тем, что они раскрывают информацию о собственных технологических преимуществах своим потенциальным инвесторам при общении в деловой среде, тем самым привлекая дополнительный капитал и расширяя сеть кооперации со своими поставщиками.

Выводы по первой главе

1. Современная промышленность оказывается под существенным влиянием современной продвинутой цифровизации, которые заключаются в активном внедрении кибер-физических систем и систем интеллектуального анализа данных. Концепция Индустрии 4.0 является научным междисциплинарным подходом и возникает как ответ на значимые технологические изменения, которые обуславливают возможность широкого внедрения высоко индивидуализированных процессов создания ценности, приводя к пересмотру подходов к использованию человеческого фактора и знаний в производстве и относительному снижению инвестиций в сложные специализированные активы. Индустрия 4.0 представляет собой, на наш взгляд, синкретизм междисциплинарных направлений технологического и социального анализа и дизайна производственной среды, поскольку концепция объединила в себе множество передовых разрозненных технологий, идущих в авангарде создания потребительской ценности: аддитивного производства, анализа больших данных, кибер-физических производственных систем, умной роботизации и др. Внедрение новых технологических решений требует выработки стратегий менеджмента, целью которых является достижение управляемого уровня развития производственной среды в долгосрочной перспективе за счет внедрения принципов циркулярной экономики, кибер-физических элементов и интеллектуальных методов анализа данных. Концепция обращает внимание руководителей на скрытые силы, формируя понимание процессов управления знаниями не только для внедрения технологических инноваций, но и значимых социальных инструментов, которые объединяют формальную структуру организации и неформальные платформы, обеспечивающие интернализацию и социализацию знания и позволяют достичь индивидуализации промышленных продуктов.

2. Индустрия 4.0 оказывает существенное влияние на стратегии получения и использования знаний, как источников формирования стратегического конкурентного преимущества промышленных предприятий: элементы кибер-физической среды становятся полноценными участниками процессов трансформации организационного знания. Индустрия 4.0 способствует систематизации информационных и материальных потоков в единой бизнес-модели, позволяя осуществлять анализ текущей ситуации с точностью до минут и секунд и, с аккумулярованием достаточного количества данных, делать выводы о

трендах движения и направлениях развития в операционных и стратегических масштабах, что усиливает вклад организационного обучения в результативность предприятий. Машины и оборудование, связанные в единую сеть, теперь выполняют больше функций, характерных для человека и становятся полноценными участниками процесса управления знаниями, а методы интеллектуального анализа позволяют преодолеть ограничения, характерные для масштабов мыслительной деятельности человека.

3. В исследовании показано, что стратегии получения и использования знания для поддержки стратегического планирования внедрения Индустрии 4.0 имеют ситуационный характер, существенное влияние оказывают области внедрения и уровень зрелости предприятий. В исследовании прослежена логика стратегических действий, основанная на инкрементальном формировании кибер-физической среды и имеющей инновационный потенциал среды интеллектуального анализа данных, развивающуюся под влиянием уровня зрелости предприятий с позиций «четвертой промышленной революции» – от формирования видения до полномасштабного внедрения технологий и предложили матрицу выбора стратегии управления знаниями на предприятиях, следующих трендам Индустрии 4.0. На основании анализа теории выдвинуты две гипотезы о стратегическом значении рассмотренных областей внедрения Индустрии 4.0.

4. В качестве теоретического вклада рассматриваем предположение, что, во-первых, кибер-физическая среда создает платформу для инкрементальных изменений бизнес-процессов с целью преодоления рутины, а технологии интеллектуального анализа обогащают социальную природу производства, они являются сферой формирования логики инновационной активности предприятий и источниками самого стратегического организационного знания о том, как создавать, распределять и удерживать ценность. В результате предложена таблица (матрица) для выбора стратегии с двумя ситуационными факторами – уровнем зрелости и областью внедрения Индустрии 4.0 на предприятии. В дальнейшем исследовании необходимо проверить выдвинутые гипотезы и определить влияние различных типов организационной культуры на последствия использования достижений Индустрии 4.0 – в результате в иерархической организации может превалировать простое стремление преодолеть рутину, а в организации предпринимательского типа применение технологий будет скорее осуществляться для поддержки инновационной деятельности.

2 ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ПЛАНИРОВАНИЮ И ВНЕДРЕНИЮ ИНДУСТРИИ 4.0 НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

2.1 Изучение экономической и организационной результативности внедрения Индустрии 4.0 в промышленности: достижения, перспективы и поддерживающая роль управления знаниями.

Индустрия 4.0 отражает ожидания руководителей промышленных предприятий и политических деятелей в области социально-экономического развития в ближайшем десятилетии [102], идея концепции заключается в инкрементальном изменении элементов производственной и обслуживающей среды для повышения уровней интеллектуальных технологий, позволяющих отслеживать события и предоставлять информацию для принятия решений, гибкой автоматизации, регулирующей внутреннюю среду, поддерживающей дистанционное наблюдение и управление, а также сетевой интеграции, обеспечивающей устойчивую связь элементов среды компании и своевременный доступ к данным. Как показал предшествующий теоретический анализ, ряд предприятий, относящихся к «маякам» и последователям, задают тренды технологического развития в междисциплинарных отраслях, они также стремятся к кооперации и обмену своим опытом для создания интегрированных логистических цепочек, включающих предприятия, внедрившие Индустрию 4.0 на уровне отдельных бизнес-процессов или в масштабах всего бизнеса [94], [149]. В дальнейшем эмпирическом исследовании необходимо рассмотреть деятельность таких предприятий, выделив специфические элементы их бизнес-моделей, относящиеся к Индустрии 4.0, методы и инструменты управления знаниями, а также определить их роль в повышении конкурентного преимущества.

Предприятия, следующие трендам Индустрии 4.0, создают и укрепляют сетевое взаимодействие на основе интернета вещей, интегрированных цепей поставок, совместного использования интеллектуального капитала [128]. Сетевая интеграция предполагает более тесный обмен организационным знанием в отношении устойчивых способов функционирования между несколькими компаниями, которые интегрируют элементы своих бизнес-моделей – логистические цепочки, послепродажное обслуживание и сервис, накопление баз

данных или разработка новых методов взаимодействия с потребителями. Такие формы кооперации дополняют традиционные стратегические альянсы инновационных фирм [137], расширяя поле создания организационного знания для нескольких предприятий. Например, они могут формировать совместную *кибер-физическую цифровую среду* Индустрии 4.0 для обеспечения приемлемых стандартов работы: документальных образцов, обеспечения универсальной упаковки, технических стандартов, методов послепродажного мониторинга и обслуживания оборудования и т.п. Все данные сетевые формы требуют стратегического выравнивания не только технической, но и социальной инфраструктуры, а именно ее системообразующего элемента – организационной культуры. Таким образом, в дальнейшем исследовании необходимо изучить влияние типов организационной культуры на процессы управления знаниями на предприятиях, следующих трендам Индустрии 4.0, находящихся на разных стадиях зрелости.

С другой стороны, *технологии интеллектуального анализа данных* обеспечивают новые возможности для стратегического планирования, снабжая управленцев более широким информационным материалом, позволяя учесть тенденции изменения внешней и внутренней среды с недоступной ранее точностью. Интерпретация результатов обработки больших данных позволит менеджерам получать новые стратегические сигналы и повысить объективность своих оценок, снижая информационную асимметрию. Однако, большое количество таких данных приводит к формированию значительного количества альтернатив, усложняя задачу стратегического выбора. Таким образом, необходимо создание инструментов стратегического планирования на основе управления знаниями для анализа и интерпретации получаемых данных для трансформации их в организационное знание и ценный интеллектуальный актив.

Предварительные замечания о стратегии дальнейшего исследования. Изучаемые в данном исследовании явления относятся к сложным социальным феноменам, которые имеют нелинейное влияние на конечную результативность предприятий: они обусловлены не только преобразованием структуры социального взаимодействия, но и самой архитектуры производственной среды, отражающей логику накопления, обмена и преобразования знаний. Разнообразие методов

измерения результативности процессов управления знаниями и интеллектуальным капиталом привело к формированию разрозненных кластеров технических решений: подходы, призванные повысить прозрачность в понимании работы менеджеров и направлений их усилий привели к обратному эффекту – усложнению теоретических конструкций и отдалению их от практики [30]. При этом при ближайшем рассмотрении подходы всё также сконцентрированы на привычных видах ресурсов – человеческом капитале и знаниях, которые в нем воплощены [82], [146]. Таким образом, для понимания трансформации процессов внедрения Индустрии 4.0 и ее влияния на экономическую и организационную эффективность мы считаем целесообразным вернуться к базовой логике работы предприятий и их архитектурным компонентам, для того, чтобы отследить первоначальные переменные, определяющие конкурентоспособность и механизмы работы предприятий в условиях новой волны технологического развития.

Экономическая и организационная результативность внедрения Индустрии 4.0 будет свидетельствовать о **целесообразности стратегического планирования внедрения кибер-физических систем и систем интеллектуального анализа данных**, кроме того, она докажет необходимость управления знаниями и докажет наличие особенностей управления знаниями при внедрении подобных достижений как важного источника конкурентного преимущества. **Экономическая результативность** отражается в способности промышленных предприятий создавать дополнительные потоки доходов на предприятиях, которые выражаются в повышении валового регионального продукта (ВРП) за счет повышения деловой активности в целом и оборота промышленных компаний за счет повышения конкурентоспособности промышленной продукции на внешних и внутренних рынках. **Организационная результативность** отражает общую способность промышленных предприятий достигать целей, которые были поставлены руководителями для решения ключевых задач по повышению конкурентоспособности производства [94]. В условиях внедрения Индустрии 4.0 организационная результативность связана с желаемыми результатами процессов управления, в том числе управления знаниями. Ожидается, что внедрение Индустрии 4.0 скажется на показателях производственной среды, как это было показано ранее: приведет к снижению времени наладки оборудования, повышению

точности изделий и качеству работы оборудования, сокращению количества запасов за счет точного планирования производственной программы [94]. Кроме того, внедрение Индустрии 4.0 скажется на результатах стратегий получения и использования знаний на предприятиях. Для изучения экономической результативности мы используем количественный метод (регрессионный анализ), а для изучения организационной результативности – качественные методы анализа (множественный кейс-стади), затем, на основании формирования понимания и трактовки элементов теории, применим количественные подходы для влияния отдельных факторов на управление знаниями. Следовательно, сформулируем исследовательский вопрос (ИВ):

ИВ 1. Каким образом различные области внедрения Индустрии 4.0 – кибер-физические системы и интеллектуальный анализ данных – влияют на экономическую и организационную результативность промышленных предприятий на практике?

Резюмируя проведенный в первой главе обзор литературы, сформулируем также исследовательский вопрос, относящийся к двум выдвинутым ранее предположениям:

ИВ 2. Оказывают ли значимое влияние области внедрения Индустрии 4.0 и уровень зрелости на поддерживающие процессы управления знаниями в промышленных предприятиях и есть ли специфика во внедрении технологий на практике?

Методы анализа и источники данных. Анализ экономической результативности является количественным и основан на регрессионных уравнениях, которые имеют следующий вид:

$$\ln(BPII) = a_0 + a_1 \times IND4.0 + a_2 \times INN_ACT + \varepsilon \quad (2.1)$$

$$\ln(ОбПП) = b_0 + b_1 \times IND4.0 + b_2 \times INN_ACT + \varepsilon \quad (2.2)$$

В качестве *зависимых переменных* в уравнениях показаны показатели экономических результатов работы регионов в целом при оценке валового регионального продукта (*BPII*) и результатов работы промышленных компаний в виде генерирования потоков доходов, оборот промышленных предприятий в регионе (*ОбПП*). В качестве *независимых переменных* выбраны показатели, которые отражают глубину внедрения технологий Индустрии 4.0 в промышленных компаниях, они

обозначают процент компаний, которые внедрили те или иные решения. Среди рассмотренных решений можно выделить облачные технологии, в том числе те, которые используются для вычислений и работы с большими данными, а также для хранения информации, RFID-технологии, которые позволяют обеспечить контроль. Кроме того, было изучено влияние электронных продаж, широкополосного интернета, ERP-систем, интегрированных в производство, создающих основу для кибер-физических систем. В качестве *контрольной переменной* был выбран уровень инновационной активности промышленных компаний, поскольку ожидается, что он будет напрямую влиять на экономическую результативность регионов. В качестве источников первичных данных были использованы данные статистики НИУ ВШЭ, которая публикуется совместно с Росстатом [184]. Были исследованы прямые эффекты внедрения Индустрии 4.0 в том же году, что и проводился опрос по внедрению, а также отложенные эффекты внедрения в течение года.

Глубинный качественный анализ организационной результативности может проводиться методами, сочетающими анализ работы компании по внешним и внутренним формализованным источникам, наблюдениям, интервью практиков, фокус-группам экспертов и дельфи-подобным вопросникам, объединяющимися под эгидой кейс-стади [151]. Целью изучения каждого индивидуального кейса является достижение понимания местных, связанных с сообществом, трактуемых ими как формы истины ценностей и способов работы, которые создаются и подтверждаются путем диалога в различных сообществах [66]. Мы полагаем, что с учетом информационной открытости рассматриваемых компаний в данном исследовании необходимо акцентировать внимание на открытых источниках (данные официальных сайтов и партнеров по внедрению и совместному использованию достижений Индустрии 4.0) для формирования представлений о бизнес-моделях и подходах к управлению знаниями [80].

Ранее проведенные исследования методом кейс-стади также опирались на открытые данные и материалы проведенных с менеджерами интервью и показали разумные результаты. Среди разработанных в литературе тем можно выделить понимание концепции Индустрии 4.0 в промышленности, также акцентируется внимание на цифровизации, внедрении кибер-физических систем и межфирменных взаимосвязей. Индустрия 4.0 воспринимается как повседневная практика,

инкрементальное улучшение операционной деятельности [102], [103]. В работе Дж. Хопкинса и П. Хокинга показывается, что интеллектуальный анализ используется компанией для определения оптимального расхода топлива, составления планов предупредительных ремонтов и компоновки перспективных графиков работы [61]. Основное влияние Индустрии 4.0 отмечается на уровне ключевых ресурсов и механизмов работы с клиентами – технологии позволили сократить время заказов и выстроить единую систему обработки данных для предиктивной аналитики. Т. Ойстеррих и Ф. Тутейберг исследуют практические рекомендации компаний на основе открытых источников (через поисковую систему Google) в сфере влияния Индустрии 4.0 на строительные фирмы, уделяя значительное внимание формализованным источникам (инструкциям, проспектам) [111]. Ценностное предложение трансформируется за счет внедрения информационных моделей сооружений, которые позволяют решать комбинированные задачи по энергосбережению, управлению жизненным циклом продукта (построенного здания), обслуживанию основных поддерживающих систем в единой системе цифрового мониторинга для создания впоследствии «умных» зданий. А. Зангиакоми и др. в ходе исследования практики производственных предприятий показали, что они развивают технологии постепенно, отталкиваясь в логике развития от локальных «разведочных» проектов с лимитированным бюджетом, внедряя отдельные модули Индустрии 4.0 [153]. На всем пути трансформации происходит адаптация и сотрудничество с внешними источниками знания – экспертами, университетами, специализированными компаниями, внедряются проекты по обучению сотрудников и преобразованию организационной культуры, в особенности для снижения сопротивления изменениям среди старших сотрудников.

Рассмотренные примеры говорят о том, что кейс-стади – приемлемый метод анализа для исследования организационной результативности внедрения Индустрии 4.0 и трансформации бизнес-моделей компаний. Для подтверждения выдвинутых ранее гипотез о влиянии области внедрения Индустрии 4.0 и характера организационного знания, а также уровня зрелости компании, в данном разделе мы рассмотрим примеры нескольких фирм, работающих в России и за рубежом. Полагаем, что для изучения выдвинутых предположений будет целесообразно применить качественный анализ с применением целевого детального изучения особенностей отдельных компаний, поэтому анализ проводится на основе метода *репрезентативного* или *типичного кейс-*

стади на примере нескольких случаев (typical multiple-case study) [151], этот метод считается приемлемым, поскольку исследуемые компании характеризуются однородностью в плане возникновения в их деятельности типичных задач по внедрению и поддержке Индустрии 4.0, но различным уровнем зрелости с точки зрения масштабов внедрения передовых технологий и различным подходом к реализации стратегий управления знаниями.

Замечание к методу исследования: специфика промышленных предприятий. Разделение промышленных и прочих компаний в количественном исследовании экономической результативности с применением статистических данных происходит на основе ОКВЭД по методологии Росстата [184]. Для анализа различий и специфики стратегий управления знаниями на основе метода кейс-стади на предприятиях, внедряющих Индустрию 4.0 и входящих в промышленность, были выбраны компании из химической, машиностроительной и металлургической отраслей. Такие примеры позволят отследить контрасты и выделить особенности Индустрии 4.0 на предприятиях, ориентированных на производство. Экономическая активность для нашего эмпирического исследования может быть рассмотрена в разрезе трех секторов: первичного, который включает сырьевые отрасли, такие как сельское хозяйство и добычу полезных ископаемых; вторичный, или обрабатывающие производства и строительство, а также третичный сектор услуг, развитие которого отражает становление наукоёмкой экономики [23, р. 73]. В российской литературе исторически выделяется «аналитическое» выделение промышленности, которое определяется как «система социально-экономических отношений, по поводу производства искусственных продуктов машинным способом» [180, р. 128]. Закрепившееся в отечественной статистике нерыночное определение промышленности подчеркивает их материальную основу [180], [181] – в промышленность включены добывающие предприятия, обрабатывающие производства и энергетический сектор [178, р. 653]. Таким образом, промышленность захватывает первичный сектор и часть вторичного сектора, искусственно выделяя в отдельную категорию сельское хозяйство и строительство. По сути, данные сферы также опираются на *материальное производство* и создание продукта.

Компании были отобраны на основании их участия в проектах по реализации Индустрии 4.0 в полном масштабе или в рамках отдельных бизнес-процессов, а также

с учетом прозрачности и доступности информации об их внутренней среде. Информация о предприятиях была получена из открытых источников в сети интернет, ссылки на открытые источники, на основе которых была получена информация, даны в приложении Б. Для анализа мы использовали новостные ленты сайтов предприятий, материалы внутренних открытых интервью и кейсов, каталоги с описанием услуг, технологические инструкции, данные об их истории и локализации. Рассмотрение нескольких предприятий также позволит сравнить особенности влияния Индустрии 4.0 на выбранные бизнес-модели и проанализировать ситуационные различия в применении стратегий управления знаниями. Описание кейсов конкретных компаний приведено в приложении Е.

Результаты и обсуждение. Данные обследования 85 российских регионов показывают, что практически все важные направления Индустрии 4.0 играют роль в формировании экономической результативности предприятий. Контрольная переменная, как и ожидалось, также внесла значимый положительный вклад. Результаты представлены в таблицах 2.1 и 2.2. Анализ показывает, что ВРП находится под влиянием уровня внедрения кибер-физических систем и систем интеллектуального анализа данных в 2018 году, учитывая структуру цифровизации 2018 года. Это означает, прежде всего, что эффекты от внедрения имеют стратегический масштаб и могут быть прослежены в период более одного года, это касается и ВРП регионов и оборота промышленных предприятий. Инновационная активность, которая была взята в качестве контрольной переменной, демонстрирует положительный вклад и в 2017 и 2018 годах.

Таблица 2.1 – Результаты регрессионного анализа экономической результативности внедрения Индустрии 4.0 в промышленности в России в 2017 и 2018 годах. Зависимая переменная – логарифм ВРП регионов в рублях. *Получено автором*

Переменные	1.1 Эффекты 2017 в 2017 году		1.2 Эффекты 2017 в 2018 году	
	Коэфф.	t	Коэфф.	t
Константа	24,241***	11,979	25,569***	23,089
Облачные технологии	-0,026	-0,786	0,057***	2,637
RFID-технологии	0,177	1,265	0,211**	2,069
Электронные продажи	-0,004	0,462	-0,037	-1,285
Широкополосный интернет	0,018	0,705	0,028*	-1,811
ERP-системы, интегрированные с производством	0,023	0,462	0,167***	4,976
Инновационная активность в регионе	0,067***	3,092	0,027***	3,504

Переменные	1.1 Эффекты 2017 в 2017 году		1.2 Эффекты 2017 в 2018 году	
	Коэфф.	t	Коэфф.	t
R-квадрат	0,183		0,559	
R-квадрат, скорректированный	0,121		0,525	
F-статистика	2,920**		16,503***	
Дурбин-Уотсон	1,656		1,698	
Количество обследованных регионов	85		85	

Примечание к таблице 2.1. *** – значим на уровне <1%; ** – <5%; * – <10%.

Среди рассмотренных технологий наибольшей экономической результативностью обладают показатели ERP-систем, которые интегрируют производственные системы и системы управленческого учета, обеспечивая платформу для функционирования кибер-физических систем. Существенное влияние также оказывает физическая основа интернета вещей RFID-технологии. Для текущего уровня зрелости промышленных предприятий в России очевидно, что электронные продажи и облачные технологии играют достаточно скромную роль, поэтому остается существенный потенциал внедрения данных технологий в деятельность компаний во всех регионах, это же касается широкополосный интернет, который составляет основу инфраструктуры обмена знаниями в условиях внедрения Индустрии 4.0.

Таблица 2.2 – Результаты регрессионного анализа экономической результативности внедрения Индустрии 4.0 в промышленности в России в 2017 и 2018 годах. Зависимая переменная – логарифм среднего годового оборота промышленных предприятий в рублях. *Получено автором*

Переменные	2.1 Эффекты 2017 в 2017 году		2.2 Эффекты 2017 в 2018 году	
	Коэфф.	t	Коэфф.	t
Константа	12,374***	8,656	14,300***	18,824
Облачные технологии	-0,038	-0,882	0,054**	2,150
RFID-технологии	0,256	1,435	0,332***	2,789
Электронные продажи	-0,004	-0,189	0,064*	-1,913
Широкополосный интернет	0,032	0,978	-0,027	-1,505
ERP-системы, интегрированные с производством	0,034	0,548	0,243***	6,213
Инновационная активность в регионе	0,111***	3,996	0,029*	1,708
R-квадрат	0,264		0,669	
R-квадрат, скорректированный	0,208		0,644	
F-статистика	4,673**		26,325***	
Дурбин-Уотсон	1,671		1,766	
Количество обследованных регионов	85		85	

Примечание к таблице 2.2. *** – значим на уровне <1%; ** – <5%; * – <10%.

Таким образом, внедрение Индустрии 4.0 приводит в российских условиях к экономическим результатам в масштабе регионов, однако эффекты проявляются через период не менее одного года. Все это говорит о целесообразности поддержки процессов стратегического планирования внедрения Индустрии 4.0 в промышленных компаниях в ближайшие годы, а также о ценности организационного знания, относящегося к кибер-физическим системам и системам интеллектуального анализа данных.

Качественный анализ организационной результативности внедрения Индустрии 4.0 на промышленных предприятиях показывает, что все они пытаются трансформировать существующие производственные процессы за счет внедрения технологий Индустрии 4.0 (таблица 2.3). С одной стороны, несмотря на то что все они находятся на разной стадии внедрения, а также функционируют в различных масштабе и отраслях экономики, все они получают экономические, управленческие и организационные результаты от применения кибер-физических систем, интеллектуального сбора и анализа больших данных. С другой стороны, особенностью каждого предприятия является получение конкурентного преимущества на рынке за счет использования того или иного решения, например, более консервативные производственные предприятия в большей степени получают отдачу от интеграции аддитивных технологий и кибер-физических систем, в то время как инновационно активные предприятия используют достижения Индустрии 4.0 для аналитической деятельности, изучения и поддержки своих клиентов.

Таблица 2.3 – Области применения Индустрии 4.0, уровень зрелости предприятий и их влияние на организационную результативность и стратегии в рассмотренных промышленных предприятиях. *Составлено автором*

Компания	Области применения Индустрии 4.0, создающие ценность и их влияние на организационную результативность	Уровень зрелости по и отрасли промышленности	Влияние на стратегическое планирование на основе управления знаниями, стратегии определены по ранее предложенному подходу
A	Кибер-физические системы. Удалось элиминировать рутинные ручные операции в обработке потока единичных заказов для повышения качества.	«Маяк» (химическая промышленность)	Внешняя кодификация. Сетевая интеграция оборудования позволила извлечь ценность из формализованных знаний клиентов (загружаемых на сайт моделей) для минимизации ручных операций.
B	Кибер-физические системы. Внедрить систему управления качеством на основе интеграции интернета вещей в систему обработки заказов.	«Маяк» (лазерная 3D печать деталей, машиностроение)	Внутренняя персонализация. Были обработаны внутренние знания сотрудников для оптимизации производственных бизнес-процессов и создания устойчивых моделей производства при минимизации человеческого фактора.
C	Кибер-физические системы. Сократить цикл обработки проекта и повысить эффективность использования времени управленческих кадров.	Последователь (металлургическая промышленность)	Внешняя кодификация. Предприятие получает «заказы» от своих партнеров и студентов в формализованном виде для автоматизированной обработки на основе аддитивных технологий.
D	Системы интеллектуального анализа. Компания планирует использовать системы интеллектуального анализа для интеграции с поставщиками и клиентами, планирования заказов и распределения мощностей по заказам в автоматическом режиме.	Начальный уровень (химическая промышленность)	Внешняя кодификация. Компания планирует использовать данные в автоматизированном режиме для планирования загрузки оборудования. Сетевая интеграция внутренней среды также будет реагировать на сигналы заказчиков, оформляемые в электронной среде, которые будут влиять на план загрузки оборудования.
E	Кибер-физические системы. Использовать саморегулирующуюся производственную систему для производства лазерной продукции, использующейся в аддитивном производстве.	Последователь (высокотехнологичное машиностроение)	Внутренняя кодификация. Предприятие использует полученные ей данные и внутренние знания сотрудников для обеспечения саморегуляции внутренней среды и поиска альтернативных способов применения лазерной продукции.
F	Системы интеллектуального анализа. Активно обмениваться знаниями со своими клиентами для трансформации их внутренней среды в соответствии с принципами Индустрии 4.0.	«Маяк» (машиностроение, консультирование и внедрение технологий)	Внешняя персонализация. Предприятие производит обучение сотрудников своих клиентов для достижения наибольшей эффективности внедряемых решений Индустрии 4.0 в рамках их инфраструктуры.

Проведенный анализ позволяет дать **положительный ответ на первый исследовательский вопрос** – кибер-физические и интеллектуальные системы действительно влияют на экономическую и организационную результативность, а, следовательно, на формат представления ценностного предложения на рынке. Существенное влияние Индустрия 4.0 оказывает через функцию поддержки производственных и управленческих процессов. Анализ показывает, что такие эффекты достигаются в течение одного года (для примера была рассмотрена структура внедрения ERP, интегрированных в производство в регионах как пример развития кибер-физических систем в 2017 и 2018 году, регрессионный анализ показал наибольший вклад данного показателя в формирование экономической результативности, рисунок 2.1).

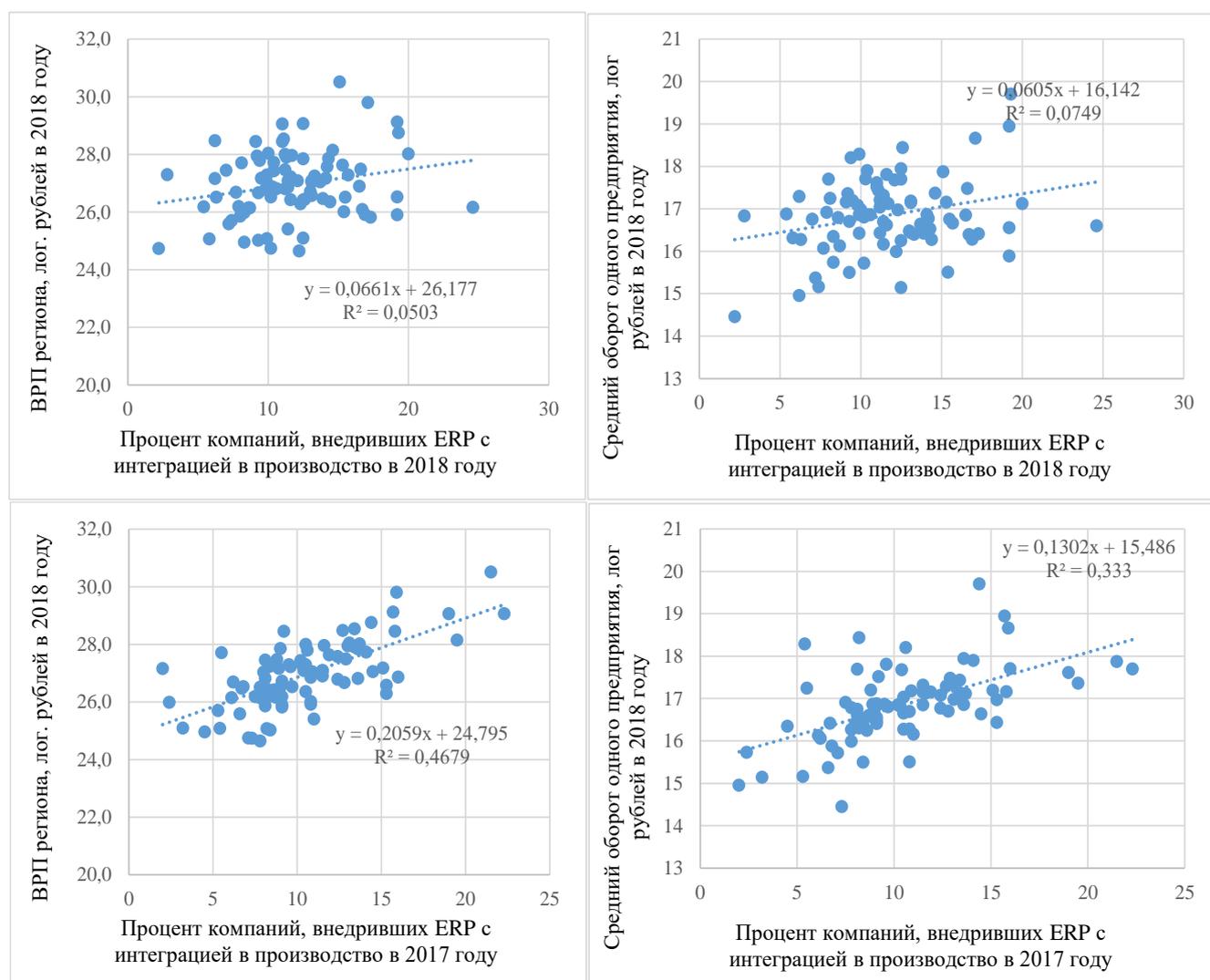


Рисунок 2.1 – Зависимость ВРП регионов и оборота промышленных компаний от уровня внедрения ERP в 2017 и 2018 годах в России. Видно, что экономическая результативность внедрения появляется в период более одного года. *Получено автором*

Качественный анализ показал, что компании А, В и С трансформируют традиционные бизнес-модели, обеспечивая автоматизированный поток заказов и движение внутренних материальных потоков в оптимальном производственном графике. Во-первых, предприятия становятся более гибкими в отношении запросов своих клиентов, они способны обрабатывать **большое количество индивидуализированных заказов на технически сложные продукты, включенные в потоки ресурсов в рамках сложных производственных цепочек даже в промышленных масштабах** и внедрять интеллектуальные технологии анализа технической проектной документации, эти процессы в свою очередь определяют качество всего продукта. В этом заключается специфика внедрения Индустрии 4.0 в промышленности. Во-вторых, меняется представление о компании со стороны всех стейкхолдеров, в том числе работников фирмы. На примере компании А видно, что внедрение Индустрии 4.0 повысило уровень вовлеченности сотрудников в производственные процессы за счет увеличения доли времени на творческие, в ряде случаев – инновационные задачи, они напрямую включаются в процессы принятия решений, облегчается социализация и экстернализация знания, потому что работники получают возможность напрямую воздействовать на процесс создания и доработки продукта. Повышается разнообразие трудовых процессов, что позволяет удерживать высококвалифицированных сотрудников, имеющих значительный технический опыт в решении инновационных задач. В целом Индустрия 4.0 позволяет повысить привлекательность работодателей на рынке труда и развивать стратегии накопления человеческого капитала. В-третьих, благодаря технологиям Индустрии 4.0 происходит «цифровая» вертикальная интеграция промышленных предприятий, объединенных в кибер-физическую сеть, за счет оптимизации логистических цепочек, что снижает транзакционные издержки в долгосрочном периоде. Применение стандартных протоколов работы позволяет повысить дисциплину поставщиков и снизить вероятность ошибки операторов закупочных и отгрузочных бизнес-процессов и, как следствие, риск несвоевременной поставки деталей и оказания услуг. Заказчики и поставщики оборудования благодаря сенсорам, включенным в интернет вещей, получают автоматические сообщения о необходимости предупредительных ремонтов, заказа запасных частей и т.п., что сокращает время технологических простоев. Тренды четвертой промышленной революции позволяют не только создать платформу для

трансляции ценностного предложения, но и удержать существующих клиентов, используя преимущества быстрой и высоко персонализированной работы. В четвертых, Индустрия 4.0 повышает качество управленческих решений и включается в процессы стратегического планирования по ключевым направлениям работы сервисных и производственных предприятий. Опыт компании D показывает, что интеллектуальный анализ позволяет провести автоматизированную обработку значительных массивов информации. Резюмируя проведенный анализ по первому исследовательскому вопросу, отметим, что высокую актуальность для компаний имеет позиционирование технологий Индустрии 4.0, которое обеспечивает дополнительный интерес инвесторов, повышает привлекательность со стороны работников, обеспечивает имидж надежности компании в глазах покупателей, поставщиков и других партнеров.

Также проведенное исследование методом кейс-стади позволяет дать ***положительный ответ на второй вопрос*** – уровень зрелости предприятий и область внедрения Индустрии 4.0 оказывают значимое влияние на стратегии управления знаниями на промышленных предприятиях. *Внешняя кодификация* знания используется компаниями для получения стандартизированной или формализованной информации (например, инструкции от клиента по определенной форме, чертежи деталей в общепринятом формате CAD), соответствующей ожиданиям системы, что в дальнейшем сокращает затраты на ее обработку и обеспечивает минимальный поток рутинной интеллектуальной работы. Такая стратегия также приемлема, когда предприятие на уровне зрелости «последователь» занимается поиском технической информации, полученной на основе лучшего опыта других компаний для развития собственных бизнес-моделей. Внешняя кодификация также предполагает непосредственное взаимодействие с кибер-физическими системами на промышленных предприятиях, работающими с применением определенных протоколов и заданных алгоритмов, позволяющих выровнять поток задач во внутренней среде и оптимизировать производственную программу. В рассмотренных сервисных компаниях большую роль играют также системы интеллектуального анализа данных.

Внутренняя кодификация, как показывают проанализированные кейсы, в большей степени применима для задач интеллектуального анализа полученных данных, которые уже имеют определенную структуру (например, записи в базах

данных сделаны по определенному формату), со временем предприятия накапливают значительное количество транзакций клиентов (большие данные), которые позволяют осуществлять прогностическую функцию, создавать нелинейные модели за счет технологий ИИ (например, алгоритмы нейронных сетей), которые снижают уровень неопределенности. Промышленные предприятия формируют транзакции, относящиеся к производственным данным, и используют их для совершенствования процессов производства в большей степени. В ходе трансформации больших данных они на практике получают ценное организационное знание, повышающее качество управленческих решений. Последователи и предприятия на начальном уровне планируют осуществлять прогнозы поведения значительного количества потребителей, внедрять индивидуальные программы лояльности, в новой логике бизнес-процессов можно больше не противопоставлять массовый характер производства и индивидуализированное предложение, за счет Индустрии 4.0 предприятия получают широкую форматную экспертизу.

Внешняя персонализация направлена на трансформацию знаний и человеческого капитала сотрудников своих клиентов, компании Индустрии 4.0 охотно делятся своим опытом в горизонтальной структуре для повышения конкурентоспособности сетевых технологий и расширения клиентской базы. Исследованный опыт предприятий-«маяков» показывает, что они способны масштабировать свои бизнес-модели, обеспечивая вовлеченность всех стейкхолдеров и повышая качество работы логистических цепочек. Они передают рутинные операции клиентам, поддерживая необходимый уровень экспертизы через сервисное обслуживание, консультирование и обучение.

Внутренняя персонализация предполагает активное использование человеческого капитала сотрудников предприятия для выработки оптимальных решений. Рассмотренные ранее факторы привлекательности предприятий, такие как многозадачность, снижение объема интеллектуальной рутины, свободный обмен мнениями, позволяют обеспечить приток высококвалифицированных специалистов, а также способствуют процессам внутриорганизационного обмена знаниями, снижают сопротивление изменениям.

Таким образом, предприятия, внедряющие Индустрию 4.0, не стремятся создать стабильный «оплот» всеобщего знания, а трансформируют свои системы

производства и системы управления в процессе создания ценности и гибко отвечают на потребности своих клиентов в зависимости от складывающихся условий. Каждое предприятие имеет свои особенности трансформации в смысле масштаба, сути бизнес-процессов и ожидаемых результатов. Полагаем, что изученный опыт работы предприятий подразумевает, прежде всего, **широкое применение ситуационного подхода к реализации той или иной стратегии получения и использования знаний для стратегического планирования внедрения Индустрии 4.0.** В ходе проведенного анализа методом типичного множественного кейс-стади отдельных предприятий было показано, что области внедрения Индустрии 4.0 и уровень зрелости компаний являются релевантными факторами для реализации той или иной стратегии управления знаниями на предприятии, таким образом выдвинутые нами ранее предположения подтвердились. На основе проведенного анализа была предложена матрица, отражающая подход к выбору стратегии в зависимости от преобладания того или иного фактора (см. раздел 1.3 диссертационного исследования).

Проведенный анализ в целом позволяет сделать вывод о валидности ранее рассмотренных теоретических конструкций. Стратегии получения и использования знаний на промышленных предприятиях находятся в зависимости от рассмотренных ранее факторов – области внедрения Индустрии 4.0 и уровня зрелости предприятия. Между тем, рассмотренные случаи показали важность социально-организационных условий обмена и трансформации знания (также в зависимости от сектора – промышленный производственный или сервисный), которые определяют эффективность тех или иных стратегических решений. Промышленные предприятия высокого уровня зрелости характеризуются высоким качеством человеческого капитала, который позволяет им поддерживать гибкость в принятии решений, необходимый уровень децентрализации и автономности работников, которые в совокупности оказывают положительное влияние на внедрение технологий Индустрии 4.0. Все данные факторы объединяются под эгидой разделяемых общих ценностей внутри организации, индивидуальных подходов к работе, которые позволяют рассматривать организацию как целостную структуру, поэтому в дальнейшем исследовании необходимо подробно рассмотреть влияние социального фактора организационной культуры на процессы управления знаниями на предприятиях.

2.2 Исследование организационной культуры как условия результативного внедрения Индустрии 4.0 на промышленном предприятии на основе управления знаниями

Анализ показал, что области внедрения Индустрии 4.0 – кибер-физические и интеллектуальные системы – обуславливают поддержку двух значительных для стратегического планирования внедрения новых технологий измерений: осуществление рутинных операций и инновационной деятельности [145]. Первая перспектива раскрывается через бюрократическую, иерархическую организацию, которой свойственен механистический взгляд на природу бизнес-процессов, использование цифровой среды для стратегического планирования на таком промышленном предприятии ограничено, поскольку обмен знаниями происходит сверху-вниз, в структуре управления преобладает приоритет целей предприятия над человеческими ресурсами. Вторая перспектива напротив родственна современной идее промышленного предприятия после внедрения Индустрии 4.0: инновации, как правило, ассоциируются с децентрализацией, свободным обменом идеями, разветвленной сетевой структурой и гибкими предпринимательскими подходами. Информация и знания могут с легкостью перемещаться внутри предприятия, преобладают процессы социализации и экстернализации: люди готовы предлагать решения, поскольку большинство из них включено в процесс принятия решений. Между тем, сложно представить статичное предприятие, которая характеризуется только механистичностью или является только инновационной, каждая компания проходит эти стадии в зависимости от уровня зрелости и текущей стратегии. Внедрение Индустрии 4.0 для преимущественного преодоления организационной рутины свойственно предприятиям с низкой степенью зрелости, в то время как проанализированный ранее опыт предприятий-«маяков» показывает, что они применяют достижения «новой индустрии» для внедрения инноваций и расширения горизонтов конкурентных преимуществ существующих технологий, например, за счет внедрения аддитивного производства или новых направлений анализа больших данных. Индустрия 4.0 предполагает внедрение кибер-физических и интеллектуальных систем «от начала до конца» (end-to-end) всех бизнес-процессов, что создает новый тип социально-технической системы, требующей понимания особенностей человеческого

поведения и социальной значимости организационных изменений [133]. По мнению Х. Мохелска и М. Соколовой, Индустрия 4.0 в перспективе все же требует непрерывных инноваций, образования, которые зависят не только от технических навыков людей, но и от организационной культуры [99]. Исследование практики Индустрии 4.0 показало, что доминирование коллаборативного, исследовательского и предпринимательского типов мышления являются необходимым условием для поддержания технологических трендов [105].

Организационная культура представляет собой совокупность паттернов, отражающих ценности, нормы, убеждения и отношения, которые позволяют отследить закономерности в поведении людей в организации [9]. На практике не существует преимущественных типов организационной культуры, в данном случае работает скорее не универсальная, а ситуационная перспектива: культура является динамичной характеристикой организации, которая зависит от контекста функционирования и стоящих перед фирмой бизнес-задач [60]. Г. Хофстед и др. показывают, что организационная культура может быть количественно измерена и приведена к определенному общему знаменателю, диагностическая функция важна для понимания текущей ситуации с продвижениями сотрудников, с их включенностью и для принятия стратегических решений в целом [60]. Дж. Брисон также отмечает, что в организации могут одновременно существовать доминирующие, ситуационные и остаточные типы культуры в зависимости от интенсивности происходящих во внешней и внутренней среде изменений, даже руководство компании может разделять различные взгляды на содержание и методы поддержки текущих ценностей и норм поведения [17]. Организационная культура тесно связана с поведением сотрудников и их индивидуальной результативностью, а поскольку Индустрия 4.0 все больше ассоциируется с инновационным развитием промышленных предприятий и применением стратегического подхода к управлению знаниями, понимание особенностей внутренних ценностей и отношений важно для построения устойчивых процессов управления знаниями и становится одним из ключевых направлений усилий менеджмента [156]. В данном разделе мы исследуем влияние различных типов организационной культуры на процессы получения и использования знаний, имеющие стратегическое значение для предприятий, внедряющих Индустрию 4.0.

Организационная культура как условие эффективного внедрения стратегического планирования на промышленном предприятии на основе управления знаниями. Построение эффективных в долгосрочной перспективе процессов управления знаниями требует от организаций создания определенного типа организационной культуры, способствующей когнитивному разнообразию и продвижению принципов обучения на всех уровнях организации [10]. **Стратегическое планирование на основе управления знаниями, в отличие от классического стратегического менеджмента, является инструментом для анализа и организации глубоко социальных процессов, происходящих в организации, выходящих за пределы простой консолидации и технической обработки накопленных данных.** С позиций организационного знания способность к абсорбции и трансформации знания является следствием организационного обучения, которое поддерживается организационно-технической и социально-культурной инфраструктурой предприятия, их сообщение осуществляется через систему норм и механизмов доверия, позволяющих транслировать знание внутри организации, поддерживая его динамичные потоки [48]. Построение определенного типа культуры, таким образом, является центральным для способности предприятия эффективно управлять знанием [71].

Элементом, способствующим нашему пониманию факторов, обуславливающих стремление сотрудников включаться в процессы накопления и обмена знаниями, является намерение – элемент поведения, который отражает готовность сотрудника делиться своим опытом с другими участниками организации [14]. Такое поведение в свою очередь зависит от организационного контекста и персональной мотивации. Эффективный обмен знаниями не может быть осуществлен «по приказу», распоряжению, он является результатом скрытых психологических процессов и в организационном контексте сильно зависит от культуры [4]. Построение культуры является сложным процессом, который обусловлен влиянием множества переменных, среди них – психологические аспекты совместной работы сотрудников компании, которые способствуют формированию понимания организации как общности, единства и целостности [118].

Ряд ранее проведенных эмпирических исследований говорят о прочной взаимосвязи организационной культуры и различных аспектов стратегического управления на основе управления знаниями. М. Алави и др. при анализе кейсов различных компаний показывают, что организационные ценности в большей степени влияют на внутренние сообщества, занимающиеся получением и использованием знания, они самостоятельно регулируют логику развития знания и отношение сотрудников к стратегии компании [4]. Такие ценности формируются в общем контексте, например, цифровой платформе для обмена документами, неофициальными встречами и формальными мероприятиями, где сотрудники обмениваются мнениями. Сотрудники постепенно понимают, что включенность принесет личную выгоду в развитии, а также повлияет на результативность их фирмы [4]. М. Аджмал и К. Коскинен доказывают, что в стратегических проектах по управлению знаниями, формируется особый тип культуры, располагающийся на стыке общих ценностей и профессиональных взглядов [2]. Логика рождения культуры знания необходимо рассматривать в движении от персональных взглядов до воззрений группы, в которой происходит трансфер знания. К. Лукас и др. полагают, что культура позволяет поддержать обмен знаниями в критические для организации периоды трансформации, поддерживая обучение и доверие друг к другу [88]. Обучение невозможно без заключения психологического контракта, переговоров, определения консенсуса в общих ожиданиях, в противном случае компания рискует столкнуться с потерей человеческого капитала в самые ответственные моменты. П. Фонг и др. исследуют влияние культуры на стратегии получения и использования знаний: авторы приходят к выводу, что преобладание культуры личного взаимодействия положительно влияет на обмен знаниями при заключении контрактов, а цифровая среда играет только «обеспечительную» роль (enabler), не доминируя в общем контексте практики [37]. Более позднее исследование М. Аджмала, однако показывает, что практики видят основную пользу для обмена знаниями именно в информационных системах, рефлексия относительно организационной культуры и человеческого фактора возникает на более высоких этапах зрелости компаний [3]. К. Чанг и Т. Лин, используя модель Хофстеда для анализа культуры, доказывают, что культура, ориентированная на результат в большей степени способствует процессам хранения знания,

негативный эффект на данный процесс оказывает жестко управляемая культура (определенный аналог иерархической, стабильной культуры К. Кэмерона и Р. Куинна), культура с ориентацией на работу поддерживает процессы трансфера знаниями, усиливает намерения сотрудников в данном отношении [20].

Т. Моджиби и др. исследуют влияние культуры на стратегии управления знаниями и также отмечает положительную взаимосвязь между данными конструкциями на практике работы компаний. Практические результаты показывают, что руководителям необходимо укрепить сети коммуникации, создать площадки для поддержки уверенного диалога сторон, который бы не искажал доверие, а также усиливать командный, децентрализованный формат работы, который облегчает трансфер знаний между подразделениями компаний [100]. Т. Джекс и др. (2012) на основе мета-анализа литературы предлагают модель, в которой объясняется роль культуры через доверие и открытость в качестве медиатора обмена знаниями, что в итоге приводит к результативной работе системы управления знаниями [65]. Р. Рай также предлагает структуру управления знаниями, где указывает взаимосвязь между моделью СЭКИ и типами культуры, например, адхократия в большей степени поддерживает процессы экстернализации, создает контекст для поддержки диалога и подходит для концептуального планирования будущего продукта, в то время как иерархическая культура поддерживает интернализацию, отработку бизнес-процессов через создание мануалов, инструкций и подходит для организации повседневной рутины [121].

Любые попытки объяснить взаимосвязь между культурой и знаниями должны отталкиваться от понимания культуры на элементарном уровне, от устоявшейся концепции, формирующей систематический взгляд на ее природу и структуры, а также условия возникновения. К. Кэмерон и Р. Куинн (2006) в своей работе формализуют ранее проведенные исследования и проводят аналитическое разграничение между типами культуры и их влиянием на организационный контекст [19]. Предлагаемое ими решение можно назвать рациональным для целей анализа культуры [5], [37], поскольку они устанавливают четкие взаимосвязи между целями компаний, обучением и лидерством, факторами, поддерживающими целостность организационной структуры (организационный «клей») и

психологическим внутренним климатом. Методика авторов более направлена на организационные изменения и позволяет отследить субъективную оценку между желаемыми, предпочтительными и текущими характеристиками организации. В основе лежит привычная для менеджмента теория конкурирующих ценностей: компании принципиально различаются стремлениями: внешним или внутренним фокусом, интеграцией или дифференциацией (централизацией и децентрализацией), гибкостью и стабильностью, а также свободой действий и контролем [19, pp. 35–46]. Ситуационный подход позволяет нам также предположить, что есть пограничные типы культуры, которые эпизодически сочетают в себе подобные противоположности. В модели выделены четыре типа культуры, учтены только ключевые их характеристики, которые необходимы для разработки гипотез (таблица 2.2). Один из знакомых управленцам иерархический тип культуры, например, усиливает стабильность за счет формализации и структурирования процессов; напротив, клановая культура уделяет особое внимание индивидуальности, адхократия – динамике развития и креативности, а рыночная культура – фокусируется на внешнем взаимодействии и всеобщей эффективности.

Процессы управления знаниями также подлежат анализу и, следовательно, структурированию, разграничению по функциональному или иному признаку [162]. Так А. Гунасекаран полагает, что в производственного предприятия процессы управления знанием целесообразно разделить по этапам создания ценности – дизайну и инженерной разработке, продуктовому и процессному дизайну, производству, приобретению товаров и услуг, контролю качества продукции и уровня ее запасов [57]. Каждое из функциональных направлений рождает собственные подсистемы циркуляции знания, следовательно, процессы управления знаниями не могут быть рассмотрены изолированно от них [77]. М. Алламех и др. (2011) выделяют более традиционную структуру процессов управления знаниями – создание, удержание, организацию, хранение, распространение и использование [5]; другие исследования выделяют только ключевые направления, такие как создание, хранение, трансфер и применение [20], [100], [121]. Используем подобный подход в данном исследовании и сформируем ключевые гипотезы на основе проведенного анализа литературы [71] (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Типы организационной культуры и их влияние на стратегическое планирование на основе управления знаниями. Разработка гипотез на основе анализа литературы [19], [121]. Составлено автором

Тип организационной культуры и его существенные свойства	Влияние на процессы стратегического планирования на основе управления знаниями: создание, хранение, обмен и применение.
<i>Клановая.</i> Обуславливает внутренний фокус на обмене знаниями, командной работе и межличностных отношениях. Клановая культура типична для компаний, устроенных по типу семьи, которые имеют богатую историю, а сотрудники в ней работают относительно стабильный период времени.	Минимальный уровень усилий менеджмента и доминирование неформальных отношений сотрудников в принятии решений Гипотеза 1: элементы клановой культуры оказывают положительное влияние на обмен (распространение) знаний и их применение в компаниях, следующих трендам Индустрии 4.0.
<i>Предпринимательская.</i> Организации такого типа сконцентрированы на инновациях и креативности, показывают высокую готовность к изменениям и стратегической трансформации бизнес-моделей, культура подчеркивает внешний открытый фокус усилий менеджеров, который органично поддерживает гибкость	Такой тип культуры способствует коммуникации и экспериментированию, побуждает и вдохновляет сотрудников на создание и обмен знаниями. Гипотеза 2: Элементы адхократической культуры положительно связаны с созданием, распространением, обменом знаниями в компаниях, следующих трендам Индустрии 4.0.
<i>Рыночная.</i> Направленная на взаимодействие со внешней средой, сконцентрированная на результатах культура, акцентирующая внимание на производительности сотрудников и конкурентоспособности. Этот тип культуры ориентирован на потребителей.	Рыночная культура поддерживает коммуникацию и комбинацию знаний, получение информации из внешних источников для оптимизации бизнес-модели. Гипотеза 3: Элементы рыночной культуры положительно влияют на процессы создания и применения знания в компаниях, следующим трендам Индустрии 4.0.
<i>Иерархическая.</i> Стабильный и механистический тип культуры, ориентированный на получение предсказуемых результатов, которые также уделяет значительное внимание измерению эффективности. Организации с таким типом культуры жестко управляются и имеют тенденцию к вертикальной интеграции [60].	Руководство акцентирует внимание на рутинных операциях, регулированию текущих бизнес-процессов и повышению эффективности управления знаниями. Гипотеза 4: Элементы иерархической культуры положительно влияют на процессы сохранения и применения знания в компаниях, следующим трендам Индустрии 4.0.

Данные и методика исследования. Социологические опросы, проведенные в 2017 и 2018 годах, стали эмпирической основой исследования и использовались нами для проверки выдвинутых гипотез (опросник приведен в приложении В). Автор получил в совокупности 184 полных опросника (из 540 целевых респондентов, уровень ответа 34 % является высоким для такого типа исследования), заполненных сотрудниками 8 промышленных предприятий, которые следуют трендам Индустрии 4.0. 33,4 % респондентов – это менеджеры

промышленных предприятий: 16,2 % опросников были заполнены топ-менеджерами, 25,4 % опрошенных – это инженеры и специалисты, а 25 % – это рабочие, работники офисов и младший обслуживающий персонал. Следование тенденциям Индустрии 4.0 – одно из важных условий участия в опросе, мы изучили годовые отчеты предприятий, чтобы отследить ряд признаков, которые бы указывали на принадлежность к таким трендам. Например, предприятия внедряли систематические решения для управления логистическими потоками, технологии аддитивного производства, использовали большие данные для анализа текущей ситуации и стратегического прогнозирования.

На первой стадии мы разработали опросник: он был построен на основе ранее зарекомендовавших себя количественных подходов к оценке организационной культуры, опубликованных в работе К. Кэмерона и Р. Куинна [19, pp. 26–28], а также дополнен нами вопросами по процессам управления знаниями. Вопросы были адаптированы и переведены на русский язык для того, чтобы определить преобладающие элементы организационной культуры. Вопросы организованы по семибалльной шкале лайкертского типа (1 – совершенно согласен, 7 – совершенно не согласен), мы использовали данный подход вместо типичной 100-балльной оценки, принятой при оценке культуры в работе – баллы не были разделены поровну между альтернативными элементами культуры, каждый из которых представлял собой теоретическую конструкцию [19]. Хотя шкала лайкертского типа обеспечивает меньшую дифференциацию измеряемых результатов, каждый из ответов будет независим друг от друга, что важно для построения модели структурных уравнений. Кроме того, как мы отмечали ранее, в каждой организации могут одновременно существовать несколько типов культуры, которые существуют ситуационно или являются остаточными по отношению к доминирующему типу культуры.

На второй стадии мы предложили вопросы, относящиеся к процессам управления знаниями, которые необходимы для поддержания стратегического планирования, а именно – созданию и приобретению, хранению, распространению и обмену, а также применению знаний. Мы использовали адаптированные вопросы из работы Г. Бок и др., применив их для контекста Индустрии 4.0. В целом вопросы в равной степени отражали как техническое оснащение процессов управления, так

и социальные аспекты взаимодействия при создании и обмене знаниями. В общем мы предложили по три вопроса для измерения каждого из четырех процессов управления знаниями (всего получилось 12 переменных). Таким образом, с учетом вопросов по организационной культуре, основная часть опросника состояла из 36 вопросов, каждый из которых отражал независимую переменную. Заполненные опросники были получены через веб-приложение («Гугл формы»). Согласно последним исследованиям, такой метод не искажает статистической значимости полученных результатов, по сравнению с традиционными письменными опросниками, кроме того, он позволяет получить полностью заполненные анкеты, которые не требуют дальнейшей ручной обработки, повышающей вероятность ошибки [155].

Предварительно мы провели конфирматорный факторный анализ первой части опросника, касающегося организационной культуры, в совокупности предложенные переменные объясняют 61 % общей вариации данных. Мы применили метод моделирования структурных уравнений, используя специализированное статистическое программное обеспечение SPSS AMOS, проанализировали значимость результатов и определили существенные взаимосвязи между теоретическими конструкциями. Моделирование структурных уравнений представляет собой статистический метод исследования, базирующийся на конфирматорном подходе, целью которого является выявление каузальных отношений между рассматриваемыми теоретическими конструкциям [18]. Он является методологическим расширением линейного регрессионного анализа, поскольку в ходе такого анализа проверяется система уравнений с изначально заданным отношением между параметрами. Особенностью метода является построение модели одновременных линейных уравнений, который позволяет определить значимость каждой конструкции и их взаимное влияние между собой, отражая медиативный или модерирующий эффекты [18]. В итоге в основу оценки каждой переменной ложатся полученные в опросниках ответы по шкале от 1 до 7, что обеспечивает точность оценки, большую дифференциацию и независимость переменных. Соответственно в условиях применения такого метода важна проработанность теоретических конструкций с точки зрения их восприятия

участниками организационных процессов для повышения согласованности результатов [176].

Результаты анализа и их обсуждение. На первом шаге анализа полученных анкет показатель альфа Кронбаха показал приемлемый уровень согласованности и внутренней целостности предложенных ранее теоретических конструкций, кроме рыночного типа культуры (таблица 2.5). Культурное разнообразие, сложность внутренней и внешней среды функционирования предприятий являются вероятным объяснением невозможности выделить рыночный тип культуры как отдельный элемент. Как мы видели ранее, ориентация на результаты и эффективность, стремление к высоким показателям прибыльности бизнеса являются характеристиками всех культурных типов. Таким образом, мы удалили этот элемент из дальнейшего анализа, поскольку факторная нагрузка ниже целевого уровня согласованности 0,7. Похоже, что рыночная культура присуща всем компаниям, активно конкурирующим на рынке и не связана с общими представлениями о ценностях, нормах и понимании тех или иных бизнес-процессов. Индикаторы процессов управления знаниями показали бо́льшую целостность – стандартные отклонения переменных демонстрируют меньший разброс в ответах, а факторная нагрузка не ниже 0,6.

Таблица 2.5 – Результаты оценки альфы Кронбаха для переменных, факторные нагрузки, среднее значение и стандартное отклонение, измеренные для каждой теоретической конструкции (организационной культуры и процессов управления знаниями). *Данные получены автором*

Теоретические конструкции	α Кронбаха	Имена переменных*	Факторная нагрузка	Среднее	Стандартное отклонение
Клановая культура	0,854	OC_DC_CL	0,827	4,391	1,648
		OC_OL_CL	0,699	4,957	1,418
		OC_ME_CL	0,748	5,129	1,356
		OC_OG_CL	0,726	4,914	1,289
		OC_SE_CL	0,769	4,786	1,251
		OC_CS_CL	0,672	4,843	1,416
Адхократическая культура	0,850	OC_DC_AD	0,854	4,343	1,674
		OC_OL_AD	0,823	4,436	1,499
		OC_OG_AD	0,676	5,000	1,424
		OC_SE_AD	0,673	4,521	1,426
Рыночная культура	0,694	OC_SE_MA	0,755	4,464	1,391
		OC_CS_MA	0,678	4,264	1,740

Теоретические конструкции	α Кронбаха	Имена переменных*	Факторная нагрузка	Среднее	Стандартное отклонение
Иерархическая культура	0,822	OC_DC_HI	0,737	4,986	1,507
		OC_OL_HI	0,727	4,779	1,241
		OC_ME_HI	0,771	4,814	1,491
Создание и приобретение	0,740	KM_CREA_1	0,619	4,757	1,683
		KM_CREA_3	0,806	4,929	1,382
Хранение	0,830	KM_STOR_2	0,661	4,500	1,437
		KM_STOR_3	0,840	5,041	1,448
Распространение и обмен	0,794	KM_SHAR_1	0,779	5,579	1,264
		KM_SHAR_2	0,775	5,193	1,351
		KM_SHAR_3	0,769	4,900	1,542
Применение	0,806	KM_APPL_2	0,810	5,814	0,971
		KM_APPL_3	0,715	5,643	1,163

*Примечание к таблице 2.3: OC – организационная культура, KM – управление знаниями, DC – доминирующие характеристики организации, OL – обучение и лидерство в компании, ME – управление персоналом, OG – организационный «клей», SE – стратегические акценты в управлении, CS – критерии успеха, CL – клановый тип культуры, AD – предпринимательский («адхократический»), MA – рыночный, HI – иерархический.

Начальная модель, используемая для оценки гипотез, включала все теоретические конструкции, рассмотренные ранее. Мы сравнили результаты с несколькими альтернативными вариантами и выбрали модель с наилучшим объяснением. Для модели мы оценили показатели качества, руководствуясь специализированной литературой [18], [176], результаты оценки приемлемые для проверки теории (рисунок 2.1): $\chi^2=378,4$; степени свободы для рассмотренных переменных $df=199$; $\chi^2/df=1,902$ (менее 5, приемлемое качество модели), $p<0,01$; индекс пригодности (goodness of fit index, GFI) = 0,811 (если значение более 0,9, то модель идеально описывает социальные явления); скорректированный индекс качества (adjusted goodness of fit index, AGFI) = 0,760; среднеквадратичный остаток (root mean square residual, RMR)=0,230 (приемлемый уровень); среднеквадратичное приближение (root mean square of approximation, RMSEA) = 0,081 (приемлемый уровень).

На рисунке 2.2 указана упрощенная для восприятия схема модели: с помощью овалов обозначены факторы, а в прямоугольниках указаны рассматриваемые переменные, приведенные в структуре общего опросника в приложении В. Стрелки, приведенные на рисунке, указывают на взаимосвязи между переменными и факторами и между факторами.

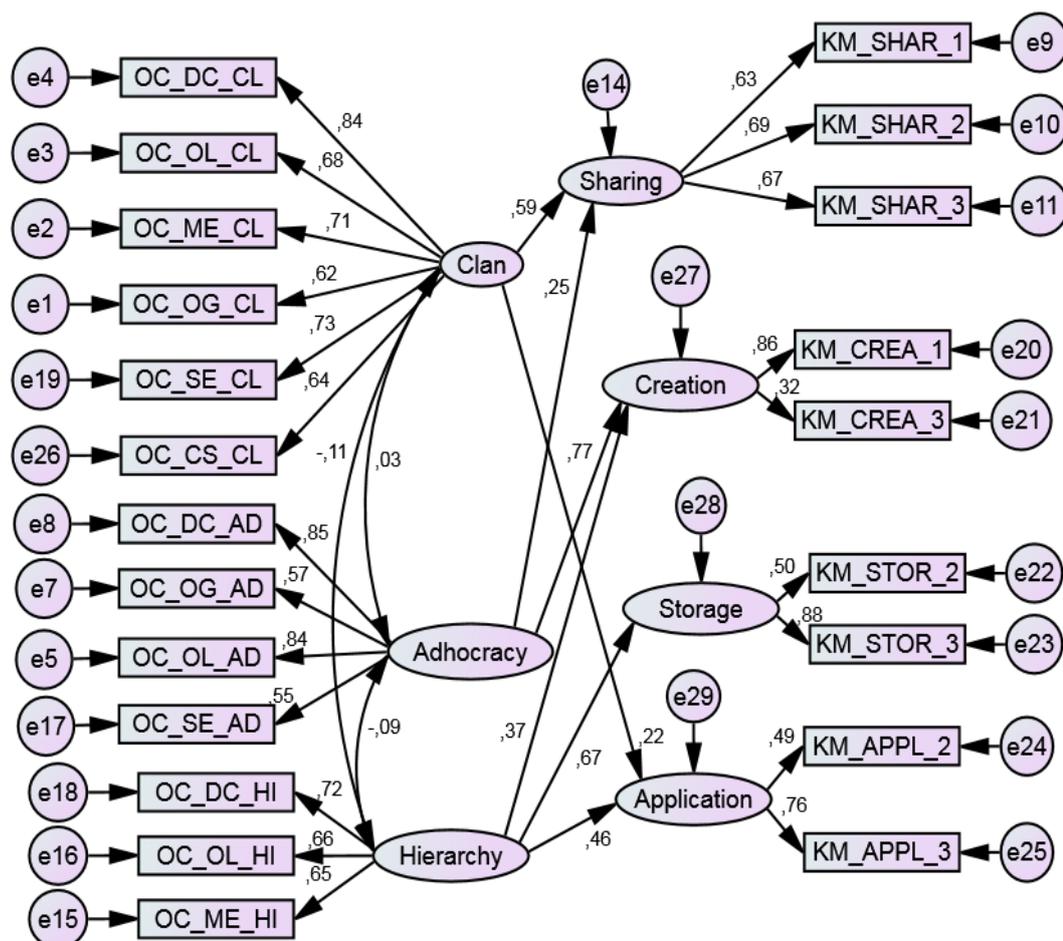


Рисунок 2.2 – Результаты оценки модели (система структурных уравнений, SEM) с указанием стандартизованных коэффициентов и взаимосвязи между заданными переменными. Получено автором

Руководствуясь результатами оценки модели структурных уравнений (SEM), мы полагаем, что *гипотеза 1 была подтверждена* – культура кланового типа способствует распространению и обмену знанием для поддержки процессов стратегического планирования (отношение коэффициента регрессии к стандартной ошибке, $t=4,423$ – чем выше значение (более 2,1 – коэффициент имеет высокую статистическую значимость), тем устойчивее взаимосвязь факторов), а также оказывает положительное влияние на его использование. Элементы клановой культуры делают организацию похожей на семейные фирмы, в них уделяется значительное внимание разделяемым ценностям, вовлеченности сотрудников, их индивидуальности [19, р. 41]. В таких условиях внимание уделяется стратегиям внутренней и внешней персонализации знания, важная информация передается от человека к человеку и является предметом его личной экспертизы в том или ином вопросе. Свобода общения приводит к повышению вовлеченности персонала в деятельность и, как правило, сказывается на лояльности в долгосрочной

перспективе. Клановые элементы соответствуют минимальной иерархичности, большему использованию плоских сетевых структур. С практической точки зрения, для поддержки процессов стратегического планирования становление элементов клановой культуры важно для предприятий, следующих трендам Индустрии 4.0, поскольку они способствуют повышению динамики обмена знаниями и создают атмосферу принятия изменений, поскольку грань между личным и организационным развитием относительно тонкая, инкрементальное внедрение кибер-физических и интеллектуальных технологий будет рассматриваться сотрудниками как благо, в этих условиях не требуется дополнительное позиционирование нововведений. Существенным ограничением данного подхода, однако, является невозможность масштабирования «кланового эффекта» в условиях больших организаций. Это означает, что внутри иерархической структуры масштабного предприятия могут возникнуть изолированные кластеры, деятельностью которой будет сложно управлять, а компетенции, полученные их участниками, будут находиться под угрозой потери. Малому и среднему бизнесу, который получает наибольшие преимущества от гибкости решений Индустрии 4.0 наоборот следует поддерживать элементы индивидуальности, чтобы повысить заинтересованность сотрудников.

Анализируя коэффициенты можно заключить, что *гипотеза 2 также была подтверждена* – предпринимательская культура (адхократия) положительно влияет на обмен знаниями, а также сильно воздействует на процесс создания знания для поддержки процессов стратегического планирования ($t=8,540$). Смысл адхократических элементов в культуре – быстрая ситуационная реакция, гибкость и мобильность восприятия, они предполагают временность, специализацию и высокую динамику изменений [19, р. 43]. Стратегии персонализации также приемлемы для данных организаций, поскольку скорость обучения не предполагает глубокой формализации полученного знания. Такие организации готовы идти на риск, и это заложено в мышлении их сотрудников – готовность экспериментировать способствует интернализации знания и социализации – проектный тип работы является оптимальным для создания прочных сетевых структур и обмена знаниями. Адхократия (например, инновационно активная, профессиональная проектная организация), следовательно, обладает наибольшим потенциалом с точки зрения создания знания, необходимого для поддержания трендов Индустрии 4.0, значительная часть из

которого будет переработана, и только небольшая его часть будет использована в основе конкурентного преимущества. С практической точки зрения, предпринимательские элементы культуры стимулируют предприятия повышать уровень технологических компетенций персонала, сотрудники должны четко понимать детали кибер-физических и интеллектуальных решений, поскольку инновации предполагают их комбинацию и подбор оптимального решения для каждого нового клиента. Предприятия-«маяки», как и показали предыдущие исследования, используют преимущества предпринимательских черт организационной культуры, чтобы подчеркнуть скорость создания и индивидуальность потребительской ценности.

Гипотеза 3 была опровергнута, поскольку теоретическая конструкция «рыночной культуры» не показала целостности и значимости на статистическом уровне для поддержки процессов стратегического планирования и не была включена в конечную модель. В современных условиях сложно представить организацию, которая имела бы ярко выраженный внутренний фокус и низкий уровень рыночной активности. Вероятно, что в Индустрии 4.0 такой тип культуры не является исключительным, а его черты присущи всем рассмотренным организациям в той или иной мере. Рыночная культура предполагает акцент на результатах, это значит, что в основе логики формирования ценности лежат скорее не случайные процессы, а структурированные цели и лежащие в их декомпозиции задачи. Структурированность мышления в противоположность спонтанности развития является одной из оснований Индустрии 4.0, поскольку элементы интернета вещей создают внутреннюю логику бизнес-процессов, включая каждый физический элемент в виртуальную систему управления предприятием. Кроме того, рыночные механизмы коррелируют с ценностями циркулярной экономики, поскольку создают монетарные стимулы (например, в виде экономии) для повторного использования материалов, рециклинга и управления жизненным циклом продукта или услуги в целом [154].

Наконец, *гипотеза 4 была подтверждена* – иерархическая культура положительно влияет на процессы хранения знания ($t=3,310$) и его применения для поддержки процессов стратегического планирования. В иерархической культуре все элементы организации подвергнуты следованию правилам, узкой специализации работы, встроенной в жесткую и последовательную систему, также на них влияют централизованные решения. Такой тип культуры полезен для упорядочивания элементов внутренней среды компании, сеть интернета вещей должна быть

организована надлежащим образом, движение материальных потоков скоординированы. Большое влияние с точки зрения Индустрии 4.0 прослеживается на уровне кибер-физических систем – чем более слаженной будет работа подразделений в вертикально интегрированной цепочке формирования потребительской ценности, тем быстрее организация добьется запланированных результатов. Например, внедрение десятилетия назад технологий радиочастотных меток для контроля запасов позволили организовать работу подразделений на новом уровне: количество запасов и соответствующие издержки снижались. Современные иерархические производственные системы также позволяют организовать работу людей в условиях слаженности, механистического движения, что, несомненно, влияет на стиль мышления сотрудников и их поведение.

Выводы. По результатам проведенного эмпирического исследования влияния культуры на управление знаниями на промышленных предприятиях для поддержки процессов стратегического планирования, внедряющих Индустрию 4.0, можно заключить, что необходимо комбинировать различные элементы общих ценностей, норм и поддерживаемых отношений в практической деятельности, преобладание каждого элемента будет зависеть от формы зрелости и области внедрения технологий. Вероятно, что на практике организации с низким уровнем зрелости, внедряющие кибер-физические системы для преодоления рутины и снижения монотонной нагрузки на сотрудников будут получать выгоды от внедрения элементов иерархической культуры – под их воздействием складывается ощущение причастности у сотрудников с невысоким уровнем квалификации, улучшается восприятие работы и ее смысла, человек, «встроенный» в общую систему управления производством будет видеть прозрачные бизнес-процессы и возможные карьерные пути. Конечно, организации более высокого уровня развития – последователи – столкнутся с проблемами бюрократии иерархической организации. Преодоление барьеров лежит в усилении предпосылок клановой и адхократической культуры для трансляции ценностей общности, доверия, эффективности и гибкости мышления. Исследования показывают, что для перехода к ценностям Индустрии 4.0 даже развитым странам необходимо преодолевать соответствующие ограничения, например, лонгитюдное исследование опыта чешских компаний в вопросах восприятия культуры и внедрения Индустрии 4.0 показывает, что большинство из них характеризуется устойчивой склонностью к

усилению иерархических элементов организации, которые воспринимаются как необходимое условие контроля и ведения бизнеса в целом [156]. На наш взгляд, доминирующая иерархическая культура приемлема только на ранних стадиях развития технологий Индустрии 4.0, поскольку более поздние требуют большей автономности участников организации, а повышение общего уровня их компетенций будет способствовать повышению сопротивления бюрократическим элементам, которые приводят к стабильности. Как показал проведенный анализ опыта предприятий Индустрии 4.0, бюрократическая рутина резко снижает привлекательность компаний для работников, которые пользуются преимуществами международной трудовой мобильности.

Практическое значение проведенного исследования заключается в кристаллизации теоретического знания, которое необходимо менеджерам для понимания важности поддержания различных типов организационной культуры на разных стадиях зрелости предприятия, следующего трендам Индустрии 4.0. Управление организационной культурой также, как и стратегическое управление знаниями носит ситуационный характер, поскольку каждый элемент разделяемых организацией ценностей вносит определенный вклад в процессы обмена знаниями. При этом при движении организаций в сторону высокого уровня зрелости может прослеживаться усиление предпосылок предпринимательской и клановой культур, определяющих подходы к работе, мотивацию и вовлеченность сотрудников, что в дальнейшем скажется на лояльности сотрудников и эффективности внедрения Индустрии 4.0. Также типы культуры, коррелирующие с ценностями Индустрии 4.0, способствуют процессам социализации и интернализации знания, что необходимо в условиях плохой структурированности стоящей перед инновационной компанией задач и высокой степени неопределенности. Вероятно, что в таких условиях целесообразно будет учитывать особенности развития организационной культуры при практической разработке стратегической карты развития Индустрии 4.0 на предприятии.

2.3 Инструменты для поддержки стратегического планирования на промышленном предприятии на основе получения знаний из больших данных: анализ сигналов, ориентиров и оценка экономической результативности

Внедрение технологий Индустрии 4.0 оказывает существенное влияние на стратегическое планирование в условиях избытка информации. Предшествующий анализ показал, что в последние годы все больше предприятий сообщают об успешном внедрении сценариев использования *интеллектуальных цифровых технологий* и применении больших данных для моделирования и управления производственными процессами, углубленного анализа внутренней среды и поддержки принятия управленческих решений, дистанционного управления производством [22], [93], [152]. Необходимость повышения скорости принятия решений в таких условиях стимулирует компании акцентировать внимание на процессах накопления и обмена организационных знаний, полезных для создания потребительской ценности [43], [123]. В частности, компании стремятся проводить умный отбор информации и расставлять информационные приоритеты, исходя из существующих бизнес-моделей для того, чтобы справиться с избытком информации, поступающей в короткий период [131]. Поступающая внешняя информация содержит определенные сигналы, которые могут быть использованы для координации деятельности компании в стратегической перспективе [33]. Таким образом актуальным становится разработка методик, которые могли бы успешно применяться в ранее выделенной нами сфере интеллектуального анализа накапливаемых компанией больших данных.

В данном разделе исследования предлагается систематическое решение, основанное на подходе к стратегическому планированию при поддержке управления знаниями при внедрении технологий Индустрии 4.0 с точки зрения информационных потоков больших данных, сгруппированных в кластеры. Задачей является разработка методики, основанной на модели бизнес-процессов, отражающей возникновение, преобразование и интерпретацию данных, а также направления анализа основных информационных потоков, группируемых в кластеры. Рассмотренные бизнес-процессы начинаются с формирования стратегического видения, миссии и целей и продолжаются во внедрении умного

производства и стратегии управления логистическими цепочками. В исследовании предлагается использовать контент-анализ больших данных, генерируемых внешней и внутренней средой и рассматривать информационные потоки в разрезе кластеров, обозначенных автором на основе исследования стратегий получения и использования знаний для стратегического планирования, а также показать ключевые направления анализа входящих источников данных, способов их формирования, накопления и преобразования в организационное знание путем соответствующей интерпретации. Отдельные направления и техники стратегического планирования с помощью больших данных в рамках ограниченного, базового масштаба были апробированы на основе опыта работы трех компаний.

Стратегическое планирование на основе больших данных. Полезные для предприятия знания рождаются не только во внутренней среде, но главным образом в ходе взаимодействия множества стейкхолдеров, представителей предприятий, ближайшего делового окружения и академической среды, а также политических и социальных организаций [64]. Процесс выбора стратегических альтернатив все больше основывается на конструкциях теории управления знаниями, так, например, Р. Хесамамири и др. предлагают методологию стратегического выбора, основанную на моделировании процессов управления знаниями. Менеджерам предлагается, во-первых, расставить приоритеты между явными и неявными или смешанными знаниями, во-вторых, выбрать баланс между уже существующим в организации знанием или кардинально новым, определить необходимую степень прозрачности или полную секретность знания (ноу-хау), в-третьих, определить источники организационного знания и уровень доверия к ним [59]. М. Кодама разрабатывает методологию выбора корпоративной стратегии на основе подхода, основанного на знаниях, KBV [76]. Традиционные подходы к стратегическому правлению, когда компании анализируют существующие рыночные ниши и оценивают структуру рынка, выбирая наиболее выгодные рыночные позиции, неприемлемы для высокотехнологичных компаний, которые стремятся поддерживать конкурентоспособность [135]. Компании должны сами предпринимать усилия для формирования трендов на рынке и создания новых технологий, осуществляя построение цепочки создания ценности и аккумулируя

нематериальные активы, что отражается, в первую очередь, на уровне корпоративной стратегии. В современной литературе, таким образом существует представление [84], [115], что стратегический менеджмент может опираться на парадигму, когда **управление знаниями на основе больших данных становится полноценной методической основой для стратегического планирования и принятия долгосрочных решений**, а не отдельным функциональным процессом.

В связи с популяризацией Индустрии 4.0, воспринимаемые управленцами выгоды от использования больших данных являются привлекательными для сферы стратегического анализа, которая позволяет интерпретировать полученные данные, превращая ее в ценное организационное знание, являющееся основой устойчивого конкурентного преимущества. С. Фоссо и др. определяют пять ключевых причин использования больших данных во всех сфере стратегического планирования – они создают и поддерживают прозрачность бизнес-процессов; обеспечивают поле для экспериментов и поиска решений для улучшения результативности; сегментируют деятельность предприятий для разработки планов действий по каждому направлению; заменяют или поддерживают решения, которые принимаются людьми для снижения риска ошибки, повышения скорости принятия решений и т.п.; позволяют внедрять инновации в продуктах, услугах, бизнес-моделях [40]. В теории и практике менеджмента большие данные призваны прежде всего повысить *качество принимаемых управленческих решений*, их ценность обретается через последовательную обработку, анализ и интерпретацию. Стратегический анализ больших данных направлен на улучшение понимания закономерностей в больших данных для извлечения из них полезной информации и знаний, которые затем классифицируются и интерпретируются для обеспечения качества принятия управленческих решений [35]. Так, И. Гнизи отмечает, что за последние три года наблюдается маркетинговая экспансия в сферу больших данных, их использование становится массовым трендом и обязательным условием для существования больших интернет-магазинов, а также компаний, работающих в традиционном формате [47]. Очевидно, что любому анализу предшествует концептуальное планирование и моделирование, основанное на понимании того, какую информацию и знания возможно получить из исходного набора данных, какие подходы, методы и инструменты использовать для обработки данных.

М. Медейрос и др. отмечают, что современные взгляды на процесс выработки долгосрочных решений опираются в большей степени на логику движения «от данных к стратегии», где знание, полученное на основе обработанной информации является основой цикла изменений и способности организации быстро реагировать на изменения внешней среды [95]. В подавляющем числе случаев большие данные имеют ценность только когда их накопление организовано по методу потока, который позволяет регулировать ситуацию в режиме реального времени: тысячи ежесекундных транзакций рожают потоки в стратегическом пространстве компании, при этом компания может добиться успеха от их использования только с долей вероятности [84]. Данные формируются непрерывно и их обработка позволяет принимать текущие решения, которые являются частью основного стратегического подхода, используемого компанией – поддержка таких процессов требует выработки определенной методологии сбора и обработки данных (шаги, инструменты, алгоритмы), а у компаний зачастую отсутствует не только необходимый опыт, но даже видение практических задач и проблем, которые сопряжены с большими данными [142]. В результате обработки, называемой иногда «трансформацией», большие данные должны быть концептуализированы и операционализированы, то есть внедрены в практику для поддержки конкретного бизнес-процесса. Например, в своем исследовании М. Оземре и др. используют внешние данные для маркетингового стратегического планирования с использованием матрицы Бостонской консультационной группы (БКГ) для гипотетической компании. С помощью технологий машинного обучения авторы строят матрицу для оценки текущего положения компании, затем создают прогнозную модель, которая «подпитывается» потоком реальных данных [115].

На практике для обработки больших данных используют технологии сбора и *интеллектуального анализа (data mining)*, для выполнения рутинных операций распознавания определенных паттернов используется машинное обучение (например, формализация результатов обработки видео-, фото- или аудиоинформации, улучшение сопоставимости данных). Для формализованных на основе предварительной обработки данных используют различные статистические методы [36]. Международный признанный стандарт обработки больших данных на практике (cross industry standard process of data mining, CRISP DM) формализует

такие шаги как формирование понимания бизнеса, понимание данных, подготовка данных, моделирование и оценка [115]. Одной из ключевых фаз обработки и анализа больших данных является визуализация результатов для последующей *интерпретации* [135], поскольку пользователи получаемой в результате бизнес-информации не всегда знакомы со сложными статистическими методами. Визуализация может основываться на различных типах картирования (географического, кластерного, сетевого), оно позволяет отследить, во-первых, взаимосвязь объектов, во-вторых, их значимость, иерархию и объем, а в результате на основе относительно простой визуальной модели интуитивно оценить закономерности для принятия управленческих решений [36].

На наш взгляд, визуализация и интерпретация результатов стратегического анализа являются центральным звеном в создании ценности при использовании больших данных. Соответственно, существенной проблемой, становятся способность предприятий использовать базовые инструменты для дальнейшего обследования массивов данных и поиска закономерностей, а также адекватная оценка полученных результатов. Теоретический анализ показал, что с одной стороны, в зависимости от сложившейся ситуации и выбранной бизнес-модели, компании должны использовать определенные стратегии управления знаниями, с другой стороны, не всегда очевидно какие инструменты должна использовать компания для выбора стратегии и каким образом систематизировать и интерпретировать доступный предприятию объем больших данных для отражения всего спектра альтернатив при осуществлении соответствующего стратегического выбора. В дальнейшем исследовании важной задачей становится создание модели кластеризации больших данных для последующей их трансформации в информацию и организационное знание на основе оценки степени формализации информационных материалов (системное, формальное, явное, кодифицированное знание или, наоборот, неформальное, относящееся к человеку знание) и ее источников (внешние или внутренние данные).

Подход к исследованию. В данном разделе использованы базовые методы обработки неструктурированных данных для проведения *стратегического*

контент-анализа на примере среды функционирования промышленного предприятия, следующего трендам Индустрии 4.0: крупного металлургического предприятия АО «КЗТС», которое было обследовано ранее в рамках кейс-стади. Основной идеей эмпирической части исследования стал поиск данных и трансформация их в организационное знание на основе интерпретации полученных результатов. Далее в ходе развернутого анализа рассмотрены опыт предприятия и задачи стратегического анализа, проводимого руководителями.

Для формализации модели исследования мы использовали принципы моделирования бизнес-процессов, являющихся ключевыми для Индустрии 4.0 и идею информационных кластеров, которые соответствуют стратегиям управления знаниями, выявленным ранее при теоретическом анализе. В модель включены бизнес-процессы, генерирующие наиболее существенный объем данных – это маркетинговые бизнес-процессы и умное производство, которые, по мнению ряда исследователей, могут и должны быть включены в разрабатываемые в промышленных компаниях стратегические карты перехода к Индустрии 4.0 [27], а также в логистические процессы, обладающие значительным потенциалом оптимизации с применением технологий умной автоматизации и интернета вещей [28]. Входящими данными модели являются материалы внешних и внутренних источников, которые обрабатываются по раскрытым далее алгоритмам обработки с последующей визуализацией результатов анализа на выходе и их интерпретацией.

Особенностью проведенного анализа больших текстовых данных является то, что в соответствии с предложенным ранее ситуационным подходом к выбору стратегий управления знаниями, мы классифицировали возникающие в рамках предложенной модели информационные потоки на соответствующие кластеры, количество которых соответствует рассмотренным ранее базовым стратегиям управления знаниями (таблица 2.6) [170]. Для каждого кластера были выделены базовые источники данных, которые целесообразно использовать каждой промышленной компании для проведения стратегического анализа.

Таблица 2.6 – Предлагаемые информационные кластеры, соответствующие направлениям стратегического планирования на основе управления знаниями на предприятии и основные источники, входящие в их состав. *Предложено автором*

Степень формализации // Источники	Формализованные и структурированные (кластер _f) – поддерживают стратегию кодификации	Неформализованные и полуструктурированные (кластер _inf) – поддерживают стратегию персонализации
Внешние (кластер ext_)	<ul style="list-style-type: none"> - данные целевых RSS каналов, - данные внешних ресурсов и баз данных – деловой и юридической информации - данные внешней деловой рассылки и закрытых каналов распространения деловой информации (в т.ч. платные отраслевые подписки) 	<ul style="list-style-type: none"> - данные социальных сетей и блогов - потребители, поставщики и партнеры в конкурентной среде; - данные опросов потребителей и интервью фокус-групп, обработанные с помощью систем распознавания на основе ИИ - данные целевых опросов поставщиков и потребителей (элементы CRM)
Внутренние (кластер int_)	<ul style="list-style-type: none"> - кодированные данные ERP-систем, - облачные данные (документы, договоры, почтовые сервисы) - локальные внутрикорпоративные "озера" данных на сервере (за определенный период - 2-7 лет в зависимости от глубины внедрения технологий Индустрии 4.0) 	<ul style="list-style-type: none"> - данные структурированных интервью персонала (менеджеры, технические специалисты и т.п.), обработанные с помощью систем распознавания на основе ИИ - данные внутрикорпоративных мессенджеров с учетом политики обработки персональных данных и этики

Для понимания ключевых видов деятельности и активности компаний, которые являются источниками и потребителями соответствующих данных и знаний, мы предложили базовую процессную модель, включающую в себя различные направления анализа по приведенным выше кластерам (анализ конкурентной среды и технологических трендов, анализ и моделирование физических показателей производственных и логистических систем, анализ данных о потребителях). На рисунке 2.3 в предложенной модели соответствующие кластеры выделены (подчеркнуты в тексте) в рамках бизнес-процессов [170]. В эмпирической части исследования мы сфокусировали внимание на базовом стратегическом анализе (области выделены серым цветом): на уровне изучения технологических трендов, маркетинговой стратегии, а также на знакомстве с

общепромышленной информацией и использовали при этом внешние и внутренние формальные данные, а также внутренние неформальные данные (на основе материалов интервью работников компании).

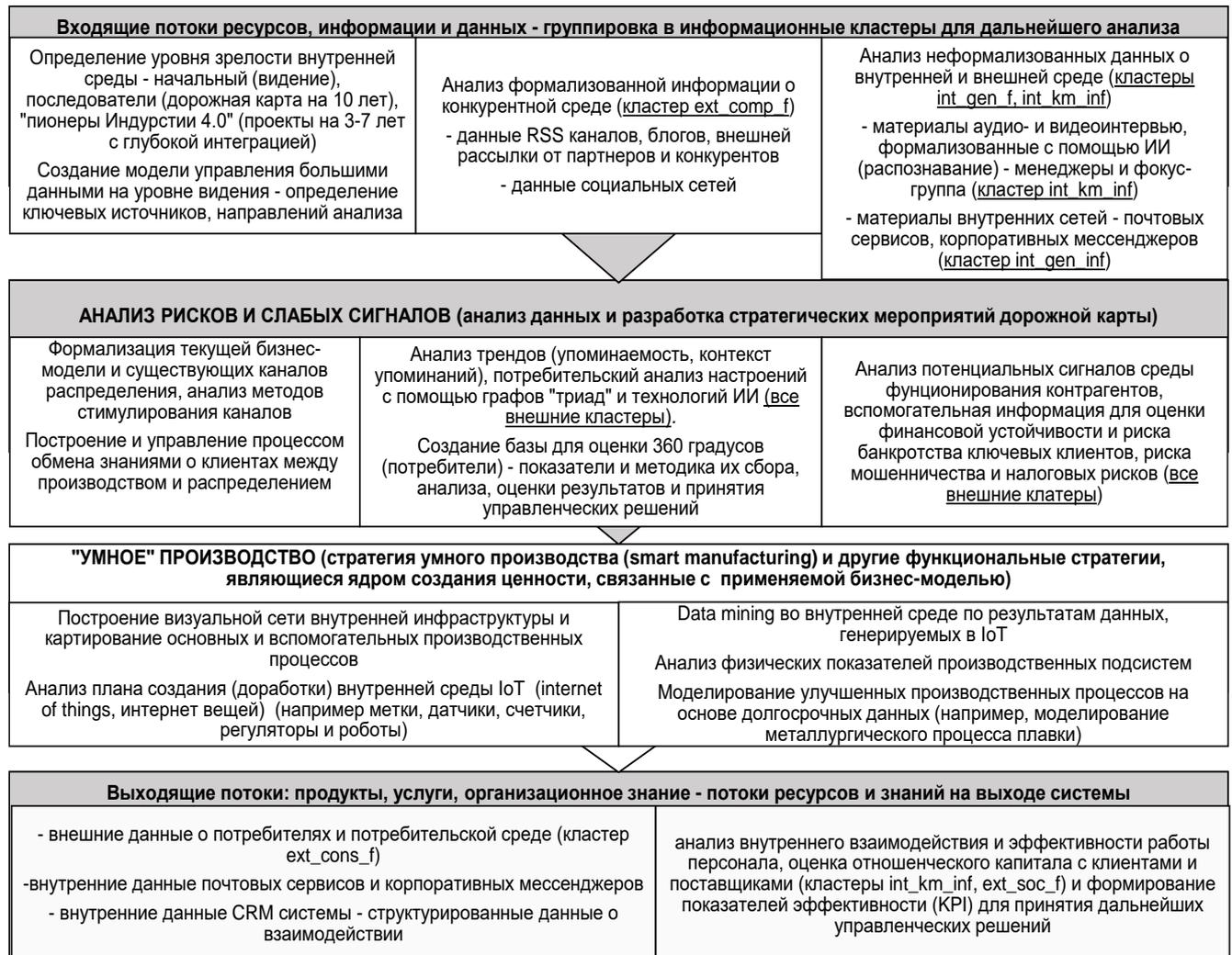


Рисунок 2.3 – Модель ключевых бизнес-процессов в разрезе направлений анализа кластеров данных для стратегического планирования на основе управления знаниями (предложено автором). Серым цветом выделены области базового стратегического анализа, применяющиеся автором в исследовании на примере трех компаний. Составлено автором

Дополнительно мы включили сферу оценки рисков «начала и продолжения работы с контрагентом», поскольку они влияют на принятие решений о планировании работы с новыми поставщиками и клиентами и снижения налоговых рисков. Анализ больших текстовых данных в данной сфере может предоставить вспомогательную информацию на этапе оценки финансового состояния клиента в стратегической перспективе и его способности продолжать деятельность в дальнейшем. Для модели были выделены соответствующие кластеры, имеющие

значение для определения логики построения бизнес-моделей рассматриваемого предприятия (таблица 2.6), которые разделяются по бизнес-процессам и элементам внешней среды и субкластеры, которые представляют собой сгруппированные источники данных (по 3–5 источников в каждом субкластере). Основной объем информации пришелся на объемный кластер информации о конкурентной среде (данные были собраны с помощью бесплатных версий программ для парсинга сайтов, по ключевым словам, в соответствии с первоначальным запросом через поисковые системы Яндекс и Google).

Данные и методы обработки. Исходный массив данных представляет собой данные сайтов, электронных документов, а также данные интервью, которые были формализованы с помощью технологии искусственного интеллекта (ИИ) для распознавания речи. На рисунке 2.4 приведена общая схема апробации подхода: сбора и обработки данных для целей апробации предложенной модели. Во внешних источниках приоритет отдавался материалам, публикуемым в период с января 2019 года по апрель 2020 года. Особенностью исследования является использование материалов интервью двух менеджеров исследуемого предприятия и ИТ-специалиста (по одному опрошенному на исследуемую компанию). В ходе структурированных интервью было собрано около 10 часов аудиозаписей, которые были формализованы с помощью технологий распознавания речи и использованы в отдельных кластерах в исходном массиве данных. Основные направления интервью приведены в таблице 2.7 и в приложении Г. Для металлургической компании, общее количество слов во всех проанализированных документах составляет примерно 14 млн., для чтения такого объема информации понадобилось бы около 4 недель рабочего времени 5 человек, при условии, что они занимались бы только чтением 8 часов в день. Объем данных, использованных для анализа, не превышает 500 Мб обработанной текстовой информации, что на порядки меньше информации, имеющей коммерческую ценность. Однако для базового масштаба и анализа механизма работы предложенной модели такой объем достаточен и позволяет обрабатывать информацию с минимальными затратами, что является приемлемым для целей апробации в рамках академического исследования.



Рисунок 2.4 – Схема апробации подхода: сбор входящих данных, обработка и визуализация для дальнейшего обсуждения и интерпретации (контент-анализ и интерпретация обрабатываемых больших данных). *Пунктиром выделены этапы, на которых применялся предложенный автором подход к кластеризации.*

Составлено автором

Основной программой для визуализации данных стала программа KN Coder, которая была предложена научному сообществу в 2016 году Х. Коичи в качестве полноценного инструмента для контент-анализа разнообразной информации, такой как литературные произведения, обширные подборки научных статей и т.п. [79]. Программа позволяет визуализировать результаты обработки большого количества данных в виде диаграмм и схем для дальнейшей интерпретации и обладает надстройками, которые позволяют задать требуемые направления анализа в виде программного кода. Версия программы является бесплатной и в основном ориентированной на пользователей, обладающих базовыми навыками в программировании, что накладывает соответствующие ограничения на объем данных и направления анализа. С помощью данного ресурса, однако, можно провести базовые операции по интеллектуальному анализу данных (data mining), которые, по мнению авторов, достаточны для апробации предложенной модели. Любое масштабирование модели, имеющее коммерческую ценность должно быть осуществлено на программных решениях, которые требуют соответствующих инвестиций. Кроме того, для автоматизации сбора информации с RSS каналов нами было использовано системное решение на базе ClowdFlows (clowdflows.org), которое позволяет собирать данные и осуществлять «data mining» с помощью программирования потоков задач в облачной среде. Сервис также позволяет

собирают информацию социальных сетей, например, Twitter для анализа потребительских настроений и ключевых трендов по заданным тегам.

Таблица 2.7 – Структура исследуемых кластеров данных и их содержание (на примере рассмотренного металлургического предприятия). Составлено автором

Код	Кол-во субкластеров	Объем, Мб	Общее содержание данных
int_gen_f	11	21,3	Материалы внутренних источников о компании: - общие сведения, история, формальные стратегические документы; - партнеры, конкуренты и поставщики; - технологические производственные инструкции и т.п., отчеты; - информация о социальных и экологических программах; - прочая формализованная текстовая отчетность (презентации, инструкции и т.п.).
int_km_inf	7	0,5	Материалы внутреннего интервью направлению управление знаниями (структурированный открытый опросник, часть 1 – аналогично для всех рассматриваемых компаний): - какие методы, подходы к управлению известны специалисту; - ключевые процессы управления знаниями в понимании специалиста; - процесс трансформации организационного знания и принципы компании; - значимые проекты в области управления знаниями в компании; - взаимосвязь управления знаниями и корпоративной культуры; - влияние управления знаниями на качество управленческих решений в компании.
int_BD_inf	7	0,5	Интервью по направлению «большие данные» (часть 2): - факторы, способствующие ускоренному росту информации в отрасли; - роль отдельных источников в получении данных, проблема избыточности данных, знакомство с термином большие данные; - примеры, где в компании могут потенциально генерироваться большие данные; - известный опыт других компаний в использовании больших данных; - проблемы безопасности, конфиденциальности и защиты персональной информации при работе с большими данными; - оценка роли больших данных для отрасли в целом в ближайшие годы.
ext_cons_f	28	50,1	Данные внешних информационных источников по ключевым словам: - названия ключевых покупателей и поставщиков, ссылки с сайтов покупателей и поставщиков на локальные и отраслевые новости
ext_otr_f	16	26,4	Общепромышленные новости и источники деловой информации (например, metallurgical-research.org) на основе поиска, по ключевым словам, в том числе блогах (по сервису feedspot.com) - металлургия, новости, развитие, российский рынок, международный рынок.

Код	Кол-во субкластеров	Объем, Мб	Общее содержание данных
ext_comp_f	198	254,2	Данные внешних сайтов (новостных и источников деловой информации, например, metalinfo.ru, rbc.ru, ria.ru) по отраслевой тематике и смежным отраслям на русском и английском языках о конкурентах, по ключевым словам, например, металлургия, порошок, вольфрам, твердые сплавы + названия конкурентов
ext_b_d_f	25	52,1	Данные внешних сайтов о технологиях Индустрии 4.0, по ключевым словам, например, порошок, вольфрам, твердые сплавы, металлургия, большие данные.
ext_soc_f	12	20,1	Данные внешних сайтов о социальных и экологических программах партнеров, по ключевым словам, например, благотворительность, социальная ответственность, экология, металлургия.

Предварительная обработка данных проходила в несколько этапов: первоначально были исключены шумовые слова (союзы, предлоги и т.п.), затем вручную были исключены технические конструкции, которые затрудняли анализ (повторяющиеся элементы структуры сайтов, ссылки на социальные сети, адреса сторонних сайтов и т.п.). При парсинге использовался блокиратор стороннего рекламного контента. Все данные были разделены на субкластеры в соответствии с группами источников. Информация, полученная в ходе последующей обработки и визуализации данных, а также их интерпретация приведены далее в разделе с обсуждением результатов.

Экономическая составляющая подхода заключается в оценке плановой экономии от использования методов интеллектуального анализа данных по сравнению с традиционными методами сбора информации, анализа и определения сигналов, которые используются для кластера. Суть подхода в том, что для каждого кластера последовательно оцениваются текущие затраты на выработку решения и плановые затраты, связанные со внедрением кластерного подхода (внедрение программных решений по парсингу данных внешних источников, кластеризации и анализу данных и т.п.). Таким образом, во-первых, рассчитываются экономические показатели проекта по разработке программного обеспечения, необходимого для сбора данных. Например, для рассматриваемого небольшого проекта время на модификацию готовых решений на основе имеющихся программ было оценено ИТ-специалистом компании на уровне 50 часов с учетом работы внешних разработчиков-консультантов. Во-вторых, оценивается текущее время сотрудников на проведение аналитической работы по материалам внутренних и внешних данных, которые обычно сортируют информацию вручную и

анализируют данные внешних сайтов, переходя по ссылкам ежедневно для составления отчетов по деловой ситуации. Руководители оценивают время на проверку информации. Также необходимо учесть эффекты от снижения двух видов рисков, которые могут возникнуть вследствие улучшения работы с данными – снижение налоговых рисков при работе с контрагентами, а также рисков заключения контрактов с компаниями, по которым возникнет безнадежная дебиторская задолженность в течение года. В целом сигналы во внешних источниках могут дополнять традиционные выгрузки из аналитических систем, которые, например, не учитывают сообщения в новостных лентах по поводу состояния контрагента. В-третьих, необходимо рассчитать эффекты, возникающие при снижении количества времени на совершение отдельных транзакций при сокращении времени на подготовку еженедельной аналитики по продажам, которая входит в кластер внутренней кодификации. Детальное описание подхода и параллельный расчет рисков по предложенному подходу на примере АО «КЗТС» приведено далее.

Апробация подхода. АО «Кировградский завод твердых сплавов» – относительно консервативная с точки зрения изменения бизнес-модели компания, она стремится получить знание о своей среде функционирования – технологических и рыночных сигналах для обновления производства. Предприятие является одним из значимых игроков на российском и международном рынке твердых сплавов (детальное описание кейса компании приведено в приложении Е). Исследователь С. Орехова (2017) при изучении среднесрочных тенденций роста отрасли отмечает, что российская металлургия в целом характеризуется низким качеством экономического роста и ориентацией на краткосрочный экономический эффект ввиду нестабильности внешних рынков [113]. Данные факторы, на наш взгляд, во многом останавливают широкомасштабное внедрение технологий Индустрии 4.0, которое требует долгосрочного отвлечения капитала для осуществления инвестиций в сетевую инфраструктуру компаний.

Предприятие было выбрано в качестве объекта исследования по нескольким причинам. Во-первых, перспективным видом деятельности компании является создание металлических порошков, а в данной отрасли значительной перспективой обладают технологии аддитивного производства, которые ориентированы на изготовление единичной продукции на основе спекания твердосплавных порошков. Аддитивное

производство является, как было указано ранее, одной из базовых технологий Индустрии 4.0. Во-вторых, предприятие демонстрирует финансовую устойчивость и обладает активной инвестиционной позицией и в ближайшие годы планирует углубить внедрение Индустрии 4.0 в производство, всего в течение 2019 и 2020 годов было привлечено более 4 млрд. рублей инвестиций в обновление производства. В-третьих, предприятие обладает достаточным уровнем зрелости для внедрения Индустрии 4.0, сопоставимым с другими представителями конкурентной среды. На основе анализа открытых источников, интервью сотрудников, мы определили уровень зрелости по предложенному ранее в первой главе подходу. Предприятие осуществляет нововведения в производственном оборудовании (элементы сетевой интеграции датчиков и аддитивных технологий), инвестирует в человеческий капитал (обучение на основе технологий виртуализации производственных процессов в внутреннего подразделения по обучению сотрудников в АО «КЗТС»), на предприятии идентифицированы требования для внедрения Индустрии 4.0, перспективным остается разработка и реализация дорожной карты Индустрии 4.0. Исходя из анализа можно заключить, что предприятие может быть отнесено к числу организаций, следующих трендам Индустрии 4.0 (уровень «последователь»), и может быть использовано для дальнейшего анализа.

В ходе обсуждения с представителями компании были выбраны ключевые направления, по которым планировалось обработать данные из внешних источников в соответствии с ранее предложенными кластерам для получения организационного знания. В соответствии с ранее определенными стратегиями управления знаниями для уровня зрелости «последователь», одним из ключевых направлений, по которым требовалась подготовка данных стало получение знания из внешней среды на основе выявления закономерностей в рыночных и технологических трендов, упоминаемости компании и поиска сигналов для оценки налоговых рисков и рисков неплатежеспособности для новых контрагентов, с которыми были заключены контракты в конце 2019 и начале 2020 года (таблица 2.6). Кроме того, в компании в конце 2020 года планировалось провести ежегодную стратегическую сессию, по результатам которой команда руководителей корректирует стратегию развития компании. Для этих целей были собраны материалы интервью, чтобы определить ключевые тенденции во внутренней среде.

Таблица 2.8 – Основные направления, по которым планировалось обработать большие текстовые данные для получения организационного знания для АО «КЗТС» в соответствии с ранее предложенными кластерами. *Предложено автором*

Степень формализации // Источники	Формализованные и структурированные (кластер_f) – поддерживают стратегию кодификации	Неформализованные и полуструктурированные (кластер_inf) – поддерживают стратегию персонализации
Внешние (кластер_ext_)	<ul style="list-style-type: none"> - поиск слабых сигналов на сайтах аналитических изданий – ключевых тенденций развития рынка твердых сплавов и металлических порошков; - данные для стратегической сессии по генерации знаний по технологическим сигналам в отрасли (опыт конкурентов и лидеров отрасли); - знание о поставщиках и потребителях для идентификации налоговых рисков и риска возникновения безнадежных долгов по новым клиентам; - сигналы о социальном развитии среды в условиях кризиса 2020 года. 	<ul style="list-style-type: none"> - поддержка поиска слабых сигналов на основе материалов отзывов покупателей; - использование материалов профессиональных социальных сетей для оценки компетенций, необходимых для социально-экономического развития.
Внутренние (кластер_int_)	<ul style="list-style-type: none"> - данные внутренних инструкций и документов для стратегической сессии по генерации знаний о технических компетенциях после обновления производственной линии (прецизионный участок). 	<ul style="list-style-type: none"> - информация для стратегической сессии по материалам интервью сотрудников – оценка процессов управления знаниями в компании

Результаты и обсуждение. В исследовании мы разделили работу на два этапа: применение базовых методов контент-анализа, которые позволяют отследить общие тренды в мировом, национальном и отраслевом масштабе на основе предложенной ранее модели бизнес-процессов, а также углубленные методы в отношении отдельных специфических аспектов работы исследуемой компании – их внешнего окружения, поставщиков и внутренней среды. Особое внимание в исследовании уделяется подходам к управлению знаниями, которые используются на практике, выявленным при анализе среды функционирования предприятия. Все предложенные методы позволят поддерживать основной процесс управления знаниями в Индустрии 4.0 – трансформацию большого количества данных в ценное знание. Для каждого визуализированного результата в данном разделе дается интерпретация, которая в дальнейшем может стать основой такого организационного знания.

Результаты исследования с использованием базовых методов.

Первоначально проводился *частотный анализ* – частота упоминания слов в общем контексте по исследуемым кластерам и субкластерам для понимания однородности текста, выявления аномалий, которые бы затруднили дальнейшее исследование. Например, для металлургического предприятия общее число уникальных слов во всех кластерах – 13 833, средняя частота терминов (term frequency) составила 6,6, стандартное отклонение 23,6, что соответствует литературному тексту, пригодному для дальнейшего анализа с учетом профессиональных терминов и аббревиатур, встречающихся во внутренней технической документации (части речи были распознаны с помощью POS Stanford Tagger для русского языка, данные сравнивались с модельным файлом, используемым для апробации KN Coder [79]). Для металлургического предприятия самыми часто встречающимися словами стали «производство» (0,78% от всего корпуса документов), «вольфрам» (0,43%), «предприятие», «технологии», «твердосплавный», «данные», «порошок» (в диапазоне 0,2–0,3% от общего числа слов). Результаты являются разумными, поскольку основным бизнес-процессом, генерирующим потребительскую ценность, является производство твердых сплавов на основе вольфрама и других металлов, а с учетом ключевых слов и источников информации результаты частотного анализа не являются необычными.

Далее был проведен *анализ сети смежности слов* (co-occurrence network analysis), на данном этапе для лучшей визуализации рекомендуется выбирать 100–150 слов в зависимости от масштаба исходных данных. Целью анализа смежности сети является понимание взаимосвязи и иерархичности, контекста упоминания ключевых слов во всех субкластерах (рисунок Д.1 в приложении Д). По данным сетевой диаграммы топ-120 слов можно выделить восемь сопоставимых подграфов (subgraphs), основным из которых для металлургического предприятия является подграф, включающий контент, связанный с основным бизнесом-процессами предприятия – производством (04, «производство»). Во-первых, основной подграф связан с остальными посредством отношения к рынку твердосплавной продукции в целом и «рынку металлургии» (подграф 01), кроме того, явно прослеживаются два участка диаграммы, которые относятся к индустрии 4.0, подграфы 02 «больших данных» и 06 «порошковой металлургии», они связаны через слова «порошок»,

«сплав», «металлы». В данной сфере компании вероятно следует активизировать стратегию внутренней кодификации знания, чтобы разработать дорожную карту перехода к Индустрии 4.0. Необходимо оценить существующую технологию и перспективы внедрения аддитивного производства (лазерного спекания) на основе сплавления порошков металлов для изготовления высокотехнологичных изделий.

Для понимания смысла связей элементы сети должны быть развернуты до контекста упоминания – конкретных предложений и абзацев (для этого существует встроенная функция КН Coder), а на основе алгоритмов отбора ключевых слов выделены предложения, содержащие сжатый смысл абзацев и целых статей. Анализ показал, что крупные проекты индустрии 4.0 в черной металлургии (в частности, проекты ММК, групп НЛМК и Северсталь за последние 2-3 года, которые являются партнерами АО «КЗТС» по ряду проектов) ускоренно внедряются в отрасли и получили более широкое освещение во внешних источниках, чем проекты, связанные с предприятиями, производящими вольфрам и твердые сплавы. В частности, в черной металлургии, в отличие от производства твердых сплавов, чаще собираются большие данные для анализа и моделирования более эффективного процесса плавки и обработки металлов. В публикациях уделяется значительное внимание эффективности внедренных мероприятий – ключевые слова «тонн», «млн», «рубль».

Во-вторых, из анализа смежности сети слов можно определить публикационные тренды относительно конкретного предприятия (названия «КЗТС» и «Кировградский завод твердых сплавов» входили в состав ключевых слов). Подграф 05 «анализируемое предприятие», связан с «рынком металлургии» через «производство», позиционирование во внешней среде (кластер данных ext_comp_f) сопровождается словами и сочетаниями «современный», «повышение эффективности», «строительство цеха», что в целом говорит о положительной оценке деятельности предприятия в глазах потенциальных инвесторов и аналитических изданий. С другой стороны, связь «производственного» подграфа с подграфами, относящимися к Индустрии 4.0, относительно слабая. В-третьих, несмотря на складывающуюся в первой половине 2020 года неблагоприятную ситуацию на рынке металлов, деловая активность предприятий не снижается, видимый в общем потоке на статистически значимом уровне вклад слов «кризис»

и «вирус» практически отсутствует. Несмотря на это, ряд новостей металлургической отрасли, и связанный с влиянием событий марта и апреля 2020 года на экономику одного из крупнейших участников мирового рынка – США (подграф 03) прослеживается на уровне слабого сигнала внешней среды. В целях анализа этого направления будет проведен дальнейший углубленный анализ.

Анализ смежности сети внешних кластеров можно проводить, по ключевым словам, для поиска слабых сигналов о технологической среде были выбраны слова «печать» (в контексте упоминания аддитивных технологий), «аддитивный» и «big data» для анализа главных субкластеров, в которых они встречаются чаще всего. Каждый субкластер соответствует совокупности внешних ресурсов, которые могут быть идентифицированы по адресам внешних сайтов, они включают аналитические и научно-технические издания, которые находятся в общем доступе. Как видно, значительная часть кластеров относится к области, которые формируют области отраслевых новостей (лидеры отрасли, внедряющие технологии), кроме того, включены все ключевые сайты, которые исследовались в связи с оценкой технологических трендов Индустрии 4.0 (рисунок Д.2 в приложении Д).

Иерархический кластерный анализ слов (hierarchical cluster analysis of words) позволяет выделить ключевые тренды в анализируемом информационном поле. Кластеры могут быть сгруппированы, и на основе этого определены наиболее употребляемые сочетания слов, их контекст и взаимосвязи. Для анализа были использованы пять наиболее значимых кластеров, и получена соответствующая интерпретация (при разворачивании до уровня предложений). Например, в одном из кластеров для металлургического предприятия выделяются сочетания «китайские, увеличили производство вольфрама и твердых сплавов на его основе». Кластерный анализ позволяет таким образом, отследить тренды в наиболее освещенных в источниках разделах, а также выделить менее значимые направления в информационном поле для поддержки принятия решений. В данной сфере компании целесообразно усилить стратегию кодификации внешних знаний, проанализировав разработанные в начале года бюджеты на предмет чувствительности к грядущим ценовым колебаниями в связи с повышением предложения и возможным снижением рыночной цены, и необходимость их корректировки в ближайшее время. Интерпретация результатов иерархического

кластерного анализа для клиента отдельных клиентов компании также показала сильное влияние внешних рисков, связанных с налоговыми эффектами и риском возникновения просроченной дебиторской задолженности.

Основными экономическими результатами (ЭР) от внедрения предложенного подхода для проведения стратегического анализа и планирования будут являться показатели снижения затрат времени управленческого персонала ЭР (ext_f_m), а также снижения риска по обслуживанию просроченной дебиторской задолженности за счет выбора поставщиков ЭР (ext_f_AR) и снижения налоговых рисков. Целью расчетов экономических эффектов является методическое обеспечение процесса стратегического планирования внедрения Индустрии 4.0 с учетом использования инструментов управления знаниями. Таким образом в общем виде эффективность использования внешней кодификации:

$$\text{ЭР (ext_f)} = \text{ЭР (ext_f_m)} + \text{ЭР (ext_f_AR)} + \text{ЭР (ext_f_TAX)} \quad (2.3)$$

$$\text{ЭР (ext_f_m)} = (t_1 - t_0) \times HR \times L - (PAR + t_{PAR} \times HR_{PAR} \times L_{PAR}) \quad (2.4)$$

В области сокращения времени затрат управленческого персонала эффект достигается за счет уменьшения времени на обработку данных в периоде после внедрения подхода t_1 по сравнению с базовым периодом t_0 , для расчета используются данные о часовой ставке персонала (HR), занятого обработкой данных и количестве работников, обрабатывающих данные (L). Из полученного эффекта от экономии необходимо вычесть затраты на разработку программы парсинга и визуализации данных (PAR) и затраты на корректировку программного продукта после внедрения с учетом времени на корректировку ежегодно t_{PAR} , стоимости часа работы программиста HR_{PAR} и количества персонала, необходимого для доработки L_{PAR} . Апробация расчетов проведена в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Результаты апробации подхода к экономической оценке результативности работы с внешними кластерами по внедрению парсинга на примере АО «КЗТС». Получено автором

Показатель затрат/экономии	Вручную	Индустрия 4.0 и подход к кластерз.	Изм-е (экон-я с минусом)	В %
1.1. Аналитика внешних источников по данным аналитических изданий и обновление базы поставщиков и клиентов, часов в течение	1 456	104	-1 352	-93%

Показатель затрат/экономии	Вручную	Индустрия 4.0 и подход к кластерз.	Изм-е (экон-я с минусом)	В %
года с учетом еженедельной регулярности, 2 человека по 14 часов в неделю в среднем				
1.2. Средняя часовая ставка специалиста с учетом подоходного налога и социальных взносов, рублей в час	550	550	0	0%
1.3. Затраты времени на проверку данных и аналитической информации еженедельно, часов в течение года	312	166	-146	-47%
1.4. Средняя часовая ставка начальника отдела с учетом подоходного налога и социальных взносов, рублей в час	1 020	1 020	0	0%
<i>1.5. Итого стоимость текущей работы по кластеру, рублей в год (стр. 1.1*1.2+1.3*1.4)</i>	<i>1 119 040</i>	<i>226 928</i>	<i>-892 112</i>	<i>-80%</i>
1.6. Разработка дизайна и апробация программы для парсинга ключевых сайтов, часы	0	55	55	н/п
1.7. Средняя ставка специалиста по дизайну и программированию с учетом социальных взносов по контракту, рублей в час	0	5 400	5 400	н/п
1.8. Оценка стоимости разработки программы для сбора внешних формализованных данных (единовременные затраты), рублей единовременно в начале 1 года (стр. 1.6*1.7)	0	297 000	297 000	н/п
1.9. Запуск платформы и отладка тестировщиками, часов в год	0	40	40	н/п
1.10. Средняя ставка специалиста по тестированию с учетом социальных взносов по контракту, рублей в час	0	1 400	1 400	н/п
<i>1.11. Итого стоимость адаптации технологий Индустрии 4.0, рублей в год (стр. 1.8 + 1.9*1.10)</i>	<i>0</i>	<i>353 000</i>	<i>353 000</i>	<i>н/п</i>
1.12. Итого стоимость текущей работы по кластеру с условием внедрения Индустрии 4.0, рублей в год	1 119 040	579 928	-539 112	-48%

Для учета экономических результатов улучшения работы с данными в области сокращения сомнительной дебиторской задолженности берется отношение сомнительной задолженности (баланс на конец отчетного периода после внедрения подхода) DAR_1 к общей величине дебиторской задолженности AR_1 по сравнению с базовым периодом (DAR_0 / AR_0), которое умножается на величину дебиторской задолженности в плановом периоде AR_1 . Иными словами учитывается изменение в вероятности возникновения безнадежных или сомнительных долгов с

учетом информационной работы по клиентам Δp_{DAR} и умножается на величину задолженности в плановом периоде AR_1 . Таким образом, эффект достигается за счет получения знания по рискованным покупателям, по которым присутствуют сигналы во внешней среде, связанные с риском финансовых проблем у клиентов:

$$\text{ЭР} (\text{ext}_{f_{AR}}) = \left(\frac{DAR_1}{AR_1} - \frac{DAR_0}{AR_0} \right) \times AR_1 = \Delta p_{DAR} \times AR_1 \quad (2.5)$$

Оценка результатов по сокращению налоговых рисков рассчитывается как произведение величины среднего налогового риска по НДС и налогу на прибыль в отношении контрагента, по которому возникали риски в базовом периоде TR и разницы между количеством контрагентов с наличием риска в базовом периоде N_0 и после внедрения системы N_1 . Результаты апробации приведены в таблице 2.10. Таким образом, результат от улучшения информационной работы по налоговым рискам рассчитывается следующим образом:

$$\text{ЭР} (\text{ext}_f_{TAX}) = TR \times (N_1 - N_0) \quad (2.6)$$

Таблица 2.10 – Результаты апробации подхода к экономической оценке результативности работы с внешними кластерами по улучшению работы с покупателями (сокращаются риски дебиторской задолженности) и поставщиками (налоговые риски по НДС и НП) на примере АО «КЗТС». Получено автором

Показатель затрат/экономии	Вручную	Индустрия 4.0 и подход к кластерз.	Изм-е (экон-я с минус-м)	В %
1.13. Общий объем закупок (прогноз на 2020 год), рублей	13268710487	13268710487	0	0%
1.14. Общий объем дебиторской задолженности (прогноза на 31.12.2020), рублей	593743121	593743121	0	0%
1.15. Просроченная дебиторская задолженность, на балансе на конец года (около 2%)	11248740	11248740	0	0%
1.16. Потери в результате рисков банкротства контрагентов в предыдущем 2019 году (в составе прочих расходов) в размере 2,0% от объема дебиторской задолженности	11874862	11874862	0	0%
1.17. Потери в результате налоговых рисков по НДС в 2019 году (в составе прочих расходов) в размере 0,5% от объема закупок по новым поставщикам	6634355	6634355	0	0%
1.18. Количество контрагентов с просроченной задолженностью и налоговыми рисками	5	4	-1	20%

Показатель затрат/экономии	Вручную	Индустрия 4.0 и подход к кластерз.	Изм-е (экон-я с минус-м)	В %
1.19. Средняя величина риска ежегодно на 1 контрагента	3 701 844	3 701 844	0	0%
1.20. Снижение рисков в результате идентификации налогового риска за счет обработки информации по кластеру, 20% контрагентов (экономия со знаком минус)	0	-740 369	-740 369	н/п
1.21. Итого затраты (экономия с минусом) на информационное обеспечение кластера	1 119 040	-160 441	-1 297 481	-81%

Более детальные расчеты экономической результативности могут касаться повышения вероятности привлечения нового клиента за счет формирования новой выборки для продвижения продуктов при поиске заказов во внешней среде. Пример ситуационного практического расчета приведен в таблице 2.11. Результаты показывают, что все эффекты от базовых методов работы с данными позволят получить около 2 млн. экономических результатов. Часть показателей может быть скорректирована в результате изменения стоимости доработки программы по проведению парсинга и формирования входящих потоков для кластеров.

Таблица 2.11 – Результаты апробации подхода к экономической оценке результативности работы с внешними кластерами по улучшению работы с покупателями (сокращаются риски дебиторской задолженности) и поставщиками (налоговые риски по НДС и НП) на примере АО «КЗТС». *Получено автором*

Показатель затрат/экономии	Вручную	Индустрия 4.0 и подход к кластерз.	Изм-е (экон-я с минус-м)	В %
1.22. Объем выручки в 2019 году (по данным отчетности)	3 740 216 000	3 740 216 000	0	0%
1.23. Прогноз объема выручки в 2020 году с учетом снижения деловой активности на 15% (по данным прогнозов руководства)	3 179 183 600	3 179 183 600	0	0%
1.24. Доля новых клиентов в общем потоке выручки, 12,3% (по данным бухгалтерского учета)	391 039 583	391 039 583	0	0%
1.25. Рентабельность продаж, прогноз на 2020 год (6% в 2019 году, по данным отчетности)	3,3%	3,3%	0	0%
1.26. Прибыльность одного нового клиента, рублей в год (стр. 1.24*1.25)	13 082 157	13 082 157	0	0%
1.27. Чистый эффект по привлечению нового клиента (прибыль с минусом, затраты с плюсом). Вероятность привлечения нового клиента в общем	0	-872 144	-872 144	н/п

Показатель затрат/экономии	Вручную	Индустрия 4.0 и подход к кластерз.	Изм-е (экон-я с минус-м)	В %
потоке (1 к 15) при использовании кластеризации (стр. 1.26*1/15)				
1.28. Итого чистый эффект по обеспечению кластера (с учетом новых клиентов) (стр. 1.21 + 1.27)	1 119 040	-1 032 585	-2 151 625	-159%

Результаты исследования с использованием углубленных методов. К углубленным методам нами были отнесены все способы обработки, включающие целевое «кодирование» интересующих менеджеров слов и документов для анализа конкретных взаимосвязей. Во-первых, мы расширили отдельные направления исследования внешней среды (на примере сетей смежности партнера – одного из ключевых покупателей) и стратегического анализа внутренней среды на предмет необходимости инвестиций в человеческий капитал на примере интервью. Анализ корреспонденций слов проведен нами для исследования распределения ключевых слов по информационным кластерам. Определение таких слов осуществляется на основе сети смежности переменных. Например, по кластеру потребителей (ext_cons_f, рисунок Д.3 в приложении Д) значение имеет слово «контроль», при детальном анализе видно, что ключевые потребители на своих сайтах усиливают формальные подходы к документальному оформлению сделок и контроля качества входящей продукции, поскольку повышаются общие требования к качеству с одной стороны, а с другой стороны, увеличивается внимание к управлению налоговыми рисками.

Интерпретация может быть применена для выработки или совершенствования стратегии управления знаниями для каждого кластера в рамках предложенной ранее бизнес-модели: в сфере распределения продукции следует активизировать ранее рассмотренную стратегию персонализации внешних знаний, проверить знание сотрудниками и эффективность соблюдения требований, предъявляемых покупателями к упаковке продукции, срокам доставки и порядку оформления документов для снижения вероятности срыва поставок по ключевым клиентам. В целом стоит отметить, что несмотря на социально-экономический кризис, металлургической продукции в России в целом показывает рост относительно других базовых сырьевых отраслей в рассматриваемом периоде, промышленное предприятие следует трендам и увеличивает объем продаж в текущем периоде, данная информация может быть использована при

прогнозировании объема выручки в текущем периоде и корректировке бюджета и плановых показателей, учитывающих потенциал рынка во второй половине 2020 года. Естественно, что такие расчеты должны сопровождаться дополнительными детальными расчетами на основе прогнозирования ключевых параметров в материалах аналитических изданий – темпа роста рынка в целом или усиления конкуренции в отрасли и сокращения доли рынка отдельного рассматриваемого металлургического предприятия. В целом подход к анализу кластера внешней кодификации может быть использован для анализа деловой активности в отрасли, что будет показано далее в более глубоком анализе кластеров.

Второй этап проведенного автором углубленного анализа – это построение и интерпретация *смежных сетей кодов по заданному слову* (co-occurrence network of codes), заключающийся в поиске характера, силы взаимосвязей и контекста интересующих менеджеров слов. Например, для металлургической компании ключевыми словами для кодирования стали «кризис», «вольфрам», «рынок», «спрос», «твердосплавный» и «КЗТС». Анализ контекста выявил сигналы, такие как «снижение спроса на базовые металлы более существенно, чем снижение предложения», «кризис и сокращение мощностей», «сильнейшая стагнация цен и спроса со времен кризиса 2008 года», что в целом отражает последние общие тенденции в состоянии отрасли по сравнению с 2019 годом (рисунок Д.7 в приложении Д). По направлению выявлены новые ключевые связи с экспортом, интерпретацией динамики цен, поскольку значительная часть продукции предприятия отправляется на экспорт. В данном случае сокращение экспорта касается всех национальных экономик ключевых производителей металлов и твердых сплавов, по данным информационных источников (например, в кластер ext_comp_f вошел специализированный источник metalinfo.ru) наблюдается также рост цен на сырье. Информация по данному направлению может использоваться для подтверждения общих трендов, на который закладывается стратегический анализ, в частности, для поиска численных экспертных оценок снижения объемов рынка во внешних источниках в контексте кризиса.

Важнейшим направлением стратегического анализа, наряду с исследованием конкурентов, является понимание трендов развития существенных партнеров в связи со

сложившейся кризисной ситуацией на мировых рынках. На примере *анализа сети слов с использованием степени промежуточной центральности по названию партнера* (центральность показывает относительную встречаемость слова в определенных цепочках словосочетаний, она зачастую указывает на ключевые слова в контексте и позволяет быстро выявить смысл сложных синтаксических конструкций или обобщить идеи, которые отражены в больших текстовых данных), мы выявили следующие особенности работы с одним из ключевых покупателей. Во-первых, покупатели продолжают демонстрировать высокий уровень деловой активности, в частности, участвуя в благотворительных акциях (рисунок Д.4 в приложении Д).

На примере изучения ключевых предложений информационного кластера – «Санкт-Петербург – Пушкин (географический объект) – госпиталь», было выявлено, что компания-покупатель осуществляет адресную поддержку локальной системы здравоохранения. Во-вторых, покупатели адаптируются к социально-экономическим условиям, осуществляя запуск дистанционных курсов обучения (вебинаров) для работы партнеров и сотрудников покупателя в условиях «самоизоляции» («желающий – вебинаров – самоизоляция – курс – участие»). В данном случае в плане управления знаниями предлагается усилить принцип организационного обучения и активизировать стратегию внутренней персонализации, проверив готовность сотрудников для прохождения дистанционного обучения. Основным экономическим результатом, который планируется достичь при углубленной оценке больших текстовых данных с применением кластеризации – сокращение времени работы стратегической сессии для проведения стратегического планирования на ежегодной основе. Практические аспекты подхода приведены в таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Результаты апробации подхода к экономической оценке результативности работы с внутренними кластерами по сбору данных для стратегической сессии на примере АО «КЗТС». *Получено автором*

Показатель затрат/экономии	Вручную	Индустрия 4.0 и подход к кластерз.	Изм-е (экон-я с минус-м)	В %
2.1. Работа группы из 10 человек ежегодно в стратегической сессии, количество часов в год	400	300	-100	-25%
2.2. Средняя ставка руководителей и специалистов при участии в стратегической сессии, рублей в час	1 310	1 310	0	0%
2.3. Проведение и формализация интервью, затраты количества часов	0	2	2	н/п

Показатель затрат/экономии	Вручную	Индустрия 4.0 и подход к кластерз.	Изм-е (экон-я с минус-м)	В %
2.4. Средняя ставка специалиста из экономического анализ по формализации интервью, рублей в час	0	550	550	н/п
2.5. Итого стоимость текущей работы по кластеру с условием внедрения Индустрии 4.0, рублей в год (2.1*2.2+2.3*2.4)	524 000	394 100	-129 900	-25%

Наконец, были углубленно проанализированы *материалы проведенных интервью*. Основными задачами анализа была оценка осведомленности респондентов об управлении знаниями, больших данных, а также интерпретация внутренней интеллектуальной сети «понимания проблемы» (на основе метода анализа смежности слов) и оценка необходимости проведения углубленного обучения или тренингов по направлению больших данных. Направления интервью были приведены ранее в таблице 2.7 в кластерах int_KM_inf и int_BD_inf (рисунок Д.5 в приложении Д).

Как видно из базового анализа интервью руководителя металлургического предприятия, одним из существенных инструментов управления знаниями в компании, по мнению сотрудников, является корпоративный университет (подграф 02), при этом область обработки больших данных связана с технологическими процессами (подграф 03). Сотрудники обладают достаточными знаниями по теме больших данных, приводя примеры потенциальных сфер, где могут использоваться технологии и достаточно осведомлены о деятельности других предприятий в данной отрасли. Кроме того, компания ежегодно проводит стратегические сессии из 10 человек – менеджеров и специалистов компаний для корректировки стратегии компании и экспертной интерпретации сигналов внешней и внутренней среды компании. Рассмотренный выше расчеты показали, что время на сбор внешней информации для стратегических сессий благодаря проведению кластеризации в соответствии со стратегиями управления знаниями (внутренней и внешней кодификации) можно сократить на 25%. Обучение сотрудников имеет для руководителей стратегический эффект, играя важную роль в управлении компанией, а ключом к повышению эффективности внутреннего обмена знаниями считается повышение доверия к изменениям, происходящим в компании (подграф 01, анализирован с разворачиванием контекста). Таким образом в компании

целесообразно активизировать стратегию внутренней персонализации знаний, а именно разработать ряд мероприятий для сотрудников для повышения организационной культуры доверия и обмена знаниями для решения производственных задач. Понимание теоретических оснований управления знаниями вызвало затруднение у всех трех участников интервью. Общее представление об управлении знаниями заключается в «самих собой разумеющихся» процессах, которые свойственны компаниям во всех отраслях. Сотрудник ИТ-подразделения отметил, что в практике работы компания пользуется традиционными инструментами управления знаниями – «вики» и элементами командной работы (см. сопряженные подграфы 01 и 03 на рисунке Д.6 в приложении Д), все процессы по совершенствованию бизнес-моделей происходят инкрементальным путем и никакой речи о революционном развитии не идет.

Дополнительные экономические результаты могут быть связаны со структурированием работы с кластерами внутреннего знания, например при обработке заявок и прочих файлов в системе электронного документооборота, которые требуют ручной компиляции информации из различных источников. В таблице 2.13 рассмотрен ситуационный пример с внедрением расчетов по повышению эффективности обработки заказов с внедрением подходов к кластеризации входящих данных на основе маршрутизации почтового сервера и интеграции его с базой существующих документов на базе системы 1С.

Таблица 2.13 – Результаты апробации подхода к экономической оценке результативности работы с внутренними кластерами по улучшению операционной работы с данными за счет кластеризации на примере АО «КЗТС». Получено автором

Показатель затрат/экономии	Вручную	Индустрия 4.0 и подход к кластерз.	Изм-е (экон-я с мин-м)	В %
3.1. Списочная численность персонала (прогноз 2020 года) по данным отчетности	1 310	1 310	0	0%
3.2. Количество сотрудников, работающих с электронной системой документооборота в системе электронных заказов клиентов (по данным управленческого учета)	20	20	0	0%
3.3. Среднее количество часов в год, затрачиваемое на обработку данных в системе (по данным управленческого учета)	104	26	-78	-75%
3.4. Время на работу с системой электронного документооборота для сбора еженедельной	2 044	511	-1 533	-75%

Показатель затрат/экономии	Вручную	Индустрия 4.0 и подход к кластерз.	Изм-е (экон-я с мин-м)	В %
аналитической информации, человеко-часов в год (стр. 3.2*3.3)				
3.5. Средняя часовая ставка специалиста по обработке клиентской информации (по данным бухгалтерского учета)	348	348	0	0%
3.6. Количество поставок в год (операции продаж), по данным бухгалтерского учета	133 612	133 612	0	0%
3.7. Затраты на обеспечение 1 заказа, рублей на заказ (стр. 3.4*3.5/3.6)	5,3	1,3	-4	-75%
3.8. Общие затраты на подготовку аналитической информации заказам в год (стр. 3.6*3.7)	711 173	177 793	-533 380	-75%
3.9. Итого экономические эффекты от обеспечения всех кластеров в компании, рублей в год (экономия с минусом) без учета прогнозов по новым прибыльным клиентам (стр. 1.21+2.5+3.8)	2 354 213	411 452	-1 942 760	-83%
3.10. Итого экономические эффекты от обеспечения всех кластеров в компании, рублей в год (экономия с минусом) с учетом прогнозов по новым прибыльным клиентам (стр. 1.28+2.5+3.8)	2 354 213	-460 691	-2 814 904	-120%

Выводы в отношении экономической оценки результативности кластерного подхода. Для предприятия были оценены общие эффекты от улучшения работы с большими текстовыми данными за счет предлагаемого подхода к кластеризации за счет сокращения рутинных операций по поиску и систематизации информации при проведении еженедельной аналитики, управлении налоговыми рисками и рисками возникновения безнадежной дебиторской задолженности. Подсчет интегральных показателей экономических результатов при внедрении подхода для улучшения работы с кластерами является неотъемлемой частью оценки внедрения кластеризации для улучшения работы с данными. Ключевыми показателями в данном случае являются рентабельность персонала и результаты, связанные с сокращением количества «рутинного» аналитического времени персонала, которое тратится на стандартную обработку информации работниками финансовых служб предприятия и его финансовых отделов ежедневно.

Таблица 2.14 – Результаты оценки общих показателей экономической результативности на уровне всего промышленного предприятия на примере АО «КЗТС». Получено автором

Показатель затрат/экономии	Вручную	Индустрия 4.0 и подход к кластерз.	Изм-е (экон-я с минус-м)	В %
4.1. Расходы на оплату труда сотрудников, всего прогноз на 2020 год (по данным прогноза руководства), рублей в год	687 428 221	687 428 221	0	0%
4.2. Из них управленческого персонала в составе затрат на производство (по данным прогноза, 15% от ФОТ), рублей в год	103 114 233	103 114 233	0	0%
4.3. Затраты «аналитического» времени работы сотрудников, рублей в год	2 354 213	781 637	-1 572 576	-67%
4.4. Чистый эффект от внедрения проекта по кластеризации с учетом прогнозов по новым прибыльным клиентам, рублей в год	0	-2 814 904	-2 814 904	н/п
4.4. Затраты с учетом чистого эффекта от управления знаниями на основе кластеризации	103 114 233	100 299 329	-2 814 904	-3%
Чистая прибыль компании, прогноз на 2020 год	106 359 000	106 359 000	0,0	
Рентабельность управленческого персонала	103,1%	106,1%	н/п	2,9%

На основе данных отчетности и управленческого учета были рассчитаны плановые эффекты внедрения кластеризации для АО «КЗТС» и оценено повышение рентабельности управленческого персонала в среднем на 2,9% в год. При общем небольшом масштабе внедренного мероприятия, данный эффект в денежном выражении (более 2,8 млн. рублей управленческих затрат в год) является существенным для компании (таблица 2.15).

Таблица 2.15 – Результаты оценки экономической результативности внедрения кластеризации. Получено автором

Затраты ресурсов компании на управление знаниями или описание экономического результата	Оценка планового эффекта
Время на ручной сбор информации из внешних данных в ходе еженедельной аналитики (сигналы рынка, налоговые риски, технологические тренды и т.п.), в часах в год	Сократится на 93%
Затраты времени на проверку аналитической информации руководителем, в часах	Сократится на 47%
Стоимость текущей работы по кластеру внешней кодификации	сократится на 48% или 539 тыс. рублей

Затраты ресурсов компании на управление знаниями или описание экономического результата	Оценка планового эффекта
Оценка экономических рисков, связанных с налогами и безнадежной дебиторской задолженностью за счет своевременного выявления сигналов от контрагентов, испытывающих финансовые трудности	Снижение рисков в результате идентификации налогового риска за счет обработки информации по кластеру на 740 тыс. руб.
Оценка возможного эффекта от привлечения нецелевых клиентов за счет улучшения информационного поиска с учетом текущего уровня рентабельности: выявление связей контрагентов и перспективных проектов, которые составляют базу для реализации продукции	872 тыс. рублей чистой прибыли в год за счет нецелевых клиентов (вероятность привлечения оценена руководством 1 «случайный» на 15 новых клиентов)
Общая экономия за счет расчета всех эффектов из-за улучшения работы с данными и получению знания	Около 2,8 млн. рублей в год.
Общие управленческие затраты с учетом внедрения эффекта кластеризации	Снижение, около 3,0% в год
<i>Рентабельность управленческого персонала, чистой прибыли на фонд заработной платы управленческого персонала</i>	<i>Повышение, 2,9% в год</i>

Выводы по результатам качественного анализа. В данном разделе эмпирического исследования рассмотрены теоретические аспекты стратегического анализа в условиях «четвертой промышленной революции» и проблемы трансформации большого количества данных в ценное организационное знание, предложена модель бизнес-процессов и выделения соответствующих им кластеров для проведения контент-анализа текстовых больших данных во внутренней и внешней среде и осуществлена ее апробация на примере металлургического предприятия, следующего трендам Индустрии 4.0, с соответствующей интерпретацией. Компаниям еще только предстоит осознать важность получаемых из внешней и внутренней среды больших данных. Предложенный подход поддерживает осуществление навигации в информационных потоках, масштабы которых не позволяют напрямую анализировать среду, используя методы «ручной» обработки текста и опору на интуитивные методы работы.

Анализ кейса компании, показал большую дифференциацию в спектре задач по стратегическому планированию на основе управления знаниями, стоящих перед промышленным предприятием. Предприятие стремится получить сигналы внешней конкурентной среды для понимания трендов развития их партнеров по бизнесу и клиентов, которые могут быть использованы для корректировки стратегических планов и улучшения маркетинговой стратегии. Также предприятие стремится улучшить свое

понимание клиентов и возможных рисков, сопряженных с их основной деятельностью для выявления сигналов, которые могут оказаться важными для компании.

Практическое значение анализа больших данных в стратегическом планировании. В первую очередь предложенная методика анализа данных и подходы к интерпретации позволят осуществлять поддержку в принятии управленческих решений. Во-первых, анализ больших данных способен помочь управленцам в выявлении закономерностей в тех областях, где человеческие интеллектуальные ресурсы ограничены и где требуется высокая скорость обработки и интерпретации значительного количества текстовых данных. Во-вторых, стратегический анализ таких данных позволяет соблюсти в большей степени, чем с использованием традиционных методов обработки информации, принцип полноты и достаточности информации, необходимой для поддержки принятия решений. В-третьих, он позволяет систематизировать внутренние подходы и выявить тренды, которые встраиваются в подсистему индивидуального управления знаниями топ-менеджеров и используются ими для формирования стратегического видения.

В эпоху Индустрии 4.0 и широкого внедрения анализа больших данных руководители промышленных предприятий, безусловно, продолжают получать «вручную» и интерпретировать информацию из ключевых формальных и неформальных источников, обогащая процесс персонального управления знаниями. Однако в дополнение предложенный инструмент может быть рассмотрен для лучшего понимания структуры, приоритетов, контекстов и трендов. Проведенный в данном исследовании базовый анализ с использованием относительно небольшого объема данных предлагается также в качестве инструмента для ручной доработки сложных платформ интеллектуального исследования больших данных. На данном этапе можно просмотреть закономерности на уровне отдельных источников и усовершенствовать алгоритмы фильтрации, семантического анализа и анализа настроений. По сути, предлагаемое решение по кластеризации может также рассматриваться как возможность для базовых пользователей структурировать свой информационный поиск, по ключевым словам, кристаллизировать тренды, проводить информационную разведку и получать инсайты.

Выводы по второй главе

1. В ходе эмпирического исследования подтверждена разумность и практическая значимость ранее предложенных теоретических конструкций в области стратегического планирования на предприятиях, следующих трендам Индустрии 4.0. Рассмотренные кейсы промышленных компаний позволили заключить, что применение той или иной стратегии управления знаниями зависит, прежде всего, от организационного контекста и конкретной деловой ситуации, которые в большей степени определяют качество знания (внешнее или внутреннее) и степень его формализации (кодифицированное или персонализированное знание). Степень зрелости компании определяет видение руководства в области перспектив использования технологий Индустрии 4.0, общее понимание контекста применения кибер-физических и интеллектуальных компонентов. Компании-последователи внедряют Индустрию 4.0 в отдельных бизнес-процессах, акцентируя внимание на внешнем кодифицированном знании и последовательных, местных операционных улучшениях. Компании-«маяки» внедряют Индустрию 4.0 в масштабах всей бизнес-модели, используя внутреннее персонализированное знание для получения качественного нового знания для лидирования в своей отрасли, которое ложится в основу конкурентного преимущества. Они трансформируют интеллектуальный капитал своих клиентов и поставщиков (например, предлагая обучение или готовые технологические решения), стремятся усилить интеграцию точек создания ценности путем стандартизации операционной деятельности по всей логистической цепи.

2. Индустрия 4.0 оказывает особенно существенное трансформирующее влияние на бизнес-модели промышленных предприятий, которые отражают логику создания, удержания и развития потребительской ценности. Элементы ценностного предложения переживают изменения с точки зрения всех стейкхолдеров: работники компании благодаря усилению ответственности и творческому разнообразию своих функций проявляют большую лояльность, вовлеченность и инновационную активность в компаниях, потребители получают индивидуализированные предложения и решения повседневных задач, основанные на их личном опыте и потребностях. Партнеры предприятий улучшают свои операционные процессы благодаря интеграции в оптимизированные логистические цепочки, а общество получает дополнительные выгоды

от работы в своем регионе компаний, работающих по принципам циркулярной экономики, поддерживающих устойчивое социально-экономическое и экологически чистое развитие.

3. Доказано, что организационная культура является одним из ключевых факторов, оказывающим влияние на процессы управления знаниями на предприятиях, внедряющих 4.0. Нами была предложена модель для анализа влияния культуры на процессы управления знаниями, концептуально основанная на системе конкурирующих ценностей, построенная с применением методов оценки коэффициентов одновременных структурных уравнений (МСУ). Элементы предпринимательской культуры, ориентированные на открытость, приверженность инновациям и обновление, способствуют поддержке процессов обмена знаниями, также, как и элементы клановой культуры, акцентирующие внимание внутренней атмосферы на личных взаимоотношениях, персональном развитии и сплоченности. Оба этих культурных типа вносят вклад в динамику процессов трансформации организационного знания и должны поддерживаться на высоких стадиях зрелости компаний. Элементы иерархической культуры, наоборот, способствуют поддержке статических аспектов управления знаниями – хранению и накоплению, а также использованию уже имеющегося формализованного знания. Такие элементы способствуют успешности внедрения киберфизических систем для укрепления общей технологической инфраструктуры предприятия, но препятствуют социализации и экстернализации знания, которые важны для предприятий с высоким уровнем зрелости.

4. Подходы к получению, обработке, интерпретации больших данных, а также управлению на их основе организационными знаниями, становятся самостоятельной рациональной методологической основой для принятия стратегических решений: в комбинации с другими концептуальными инструментами, они используются предприятиями, следующими трендам Индустрии 4.0 для разнообразных направлений, связанных с улучшением своих конкурентных преимуществ. Предложена подход к кластеризации текстовых данных в зависимости от источника (внешние и внутренние) и степени формализации (формальные и неформальные). Подход опирается на технологию дата-майнинга, ключевым этапом является визуализация данных и их интерпретация в

зависимости от бизнес-контекста. Понимание трендов внешней и внутренней среды, которые обретают смысл в ходе рациональной обработки больших данных, вносит вклад в повышение качества принимаемых решений, расширяет информационное поле для анализа и создает перспективы для масштабирования текущей бизнес-модели или служит индикатором необходимости ее трансформации. Рассмотренная компания решала различные задачи по управлению знаниями в ходе анализа полученных текстовых данных: анализировала текущую обстановку в отрасли для оценки слабых сигналов, влияющих на развитие рынка и идентификации технологических трендов, оценивали налоговые риски, связанные с деятельностью контрагентов и получали значимые инсайты, проводя разведочный анализ технологических трендов для развития производственной инфраструктуры.

5. Проведен анализ понимания технологий получения и использования знаний на практике в ходе исследования результатов интервью руководителя и ИТ-специалиста, что внедрение Индустрии 4.0 требует обновления видения и поддержки определенных компетенций у менеджеров. Стратегическое планирование на основе управления знаниями – малознакомая российским практикующим руководителям концепция, все процессы протекают «естественно», на взгляд управленцев, не требуют дополнительной теоретической подготовки или кристаллизации. В основе видения руководителей лежит представление об управлении знаниями в промышленности, основанное на парадигме обучения людей, следовании текущим операционным задачам, что ограничивает внедрение стратегического подхода на практике. Опыт также показал, что изменения происходят инкрементально, а не революционно. Для подавляющего большинства управленческих и производственных процессов на рассмотренном промышленном предприятии Индустрия 4.0 способна внести существенный вклад в трансформацию существующих бизнес-моделей и повысить их конкурентоспособность в ближайшие годы. В дальнейшем исследовании, с учетом изученных на практике закономерностей, необходимо предложить инструменты для управления знаниями в составе единой стратегической карты, отражающей логику трансформации бизнес-моделей компании под влиянием трендов Индустрии 4.0.

3 РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИЧЕСКОЙ КАРТЫ ВНЕДРЕНИЯ ИНДУСТРИИ 4.0 НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ НА ОСНОВЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

3.1 Идентификация и снятие барьеров при внедрении Индустрии 4.0 на промышленном предприятии в сфере получения и использования знаний

Множество предприятий по всему миру пытаются внедрить элементы Индустрии 4.0 в своих производственных системах или использовать рассматриваемые технологические изменения в масштабе всей бизнес-модели, однако только небольшая доля может сообщить о своих практических успехах. Число пионеров внедрения интернета вещей, искусственного интеллекта или больших данных остается ограниченным рядом факторов, связанных с размером, социальной обстановкой, внешней средой предприятий и др. [94], [160], [183]. Концептуальной основой для дальнейшего анализа будет являться ситуационный подход – ранее мы показали, что влияние организационного контекста – значимый фактор, влияющий на принятие управленческих решений. Именно поэтому управленцам важно оценивать специфические текущие индикаторы и барьеры развития своих предприятий с позиций Индустрии 4.0 и понимать возможные последствия их влияния на принятые решения.

В данном разделе рассмотрены основные организационные, технологические и социальные препятствия, которые обуславливают неравенство (или различия) предприятий по масштабам, глубине и экономической эффективности внедрения Индустрии 4.0 с позиций получения и использования знаний. Специфически для процессов получения и использования знаний определим параметры организаций и их влияние на контекст внедрения Индустрии 4.0, поскольку технологические решения потребуют от менеджеров новых компетенций, а от организаций – трансформации их бизнес-моделей. Рассмотрим их с практической точки зрения на основе линейной шкалы зрелости, предложенной ранее – от компаний, находящихся в начале пути трансформации, до зрелых предприятий, полномасштабно внедривших киберфизические и интеллектуальные системы. Идентификация барьеров необходима по нескольким причинам. Во-первых, она повышает уровень управленческой рефлексии, позволяя исключать решения, которые с рациональной точки зрения обречены на провал или, по крайней мере, с высокой долей вероятности покажут отрицательную эффективность. Осознание комплекса возможных барьеров позволит построить

предиктивные модели управления, направленные на предупреждение возникающих проблем, и лучше подготовит менеджеров к внедрению Индустрии 4.0. Во-вторых, данный процесс создает позитивную платформу для работы с возражениями и снятия барьеров для достижения стратегического соответствия. Рациональное понимание их природы позволит найти причинно-следственные связи и скорректировать управленческое воздействие. В-третьих, как было показано ранее, сфера управления знаниями становится основой для принятия долгосрочных решений относительно конкурентного преимущества предприятия, поэтому идентификация барьеров является важной областью стратегического анализа и может быть выполнена уже на уровне планирования, например, при подготовке, обработке и интерпретации больших данных. Наконец, изучение барьеров является закономерным этапом в планировании первоначальной трансформации предприятия в пределах 2-3 лет, оно позволит определить спектр практических задач, которые будут включены в стратегическую карту внедрения Индустрии 4.0 на основе управления знаниями.

Размер предприятия, сфера деятельности и международное участие. Отметим сразу, что данные категории могут интерпретироваться совершенно по-разному в зависимости от подхода, например, можно ориентироваться на количество сотрудников, финансовые ресурсы (располагаемый объем активов) или оборот (выручка, прибыль в течение определенного периода). В этом смысле предприятию необходимо применять рациональный подход, который в ряде стран, например, может коррелировать с законодательным регулированием сферы малого и среднего бизнеса или основываться на предпосылках менеджмента. Для определения размера, на наш взгляд, целесообразно ориентироваться на количество сотрудников, которое напрямую определяет масштаб операций с точки зрения инфраструктуры компании. Сферу деятельности для целей данного исследования мы интерпретируем с позиций разделения на области товаров и услуг, то есть выделим производственные и сервисные компании. Естественно, что промышленные предприятия также могут сочетать в себе сервис и производство, в определении сферы деятельности рационально ориентироваться на *отдельный бизнес-процесс* и единичный конечный потребительский результат, например, если в основе предложения находится физический объект (продукт), а сервис играет вспомогательную функцию (послепродажное обслуживание продукта), то это производственный бизнес-процесс. Также наряду со сферой деятельности целесообразно учитывать активность

предприятия на международном рынке. Работа на внешних рынках, особенно при экспорте продукции с высокой добавленной стоимостью в развитые страны, предполагает внедрение высоких стандартов ведения бизнеса, связанных с предписаниями к экологичности товаров и их возможности переработки, что потребует усилий предприятия для оптимизации внутренних бизнес-процессов и пересмотра существующих подходов к управлению знаниями.

В литературе приводятся свидетельства того, что размер предприятия влияет на внедрение Индустрии 4.0 неоднозначно. И. Гнизи (2019) отмечает прямую взаимосвязь между размером предприятия и вероятностью применения больших данных, что разумно, поскольку использование технологий интеллектуального анализа требует значительного объема инвестиций, даже в масштабах больших предприятий; кроме того, большие предприятия осуществляют значительный объем операций, что увеличивает поток данных, а также воспринимаемые от его обработки и интерпретации выгоды [47]. Автор также отмечает, что чем выше международная активность предприятия, тем также выше вероятность применения методов анализа больших данных. С другой стороны, представители малого и среднего бизнеса находятся в большей близости от своих клиентов, более чувствительны к процессам индивидуализации предложения [142]. В связи с этим, основным барьером, обусловленным размером компании, следует считать *недостаточность финансирования*, а также низкую капитализацию самих фирм, в связи с тем, что они не участвуют в организованных торгах ценными бумагами. Возможное преодоление данного ограничения – поиск разумного баланса в привлекаемых технологических решениях с точки зрения инвестиций. Первоначально предприятиям необходимо разработать структурированный инвестиционный план на основе составленной стратегической карты, привлекая технологических консультантов или открытые информационные ресурсы. Для сферы кибер-физических технологий можно добиться решений, стоимость которых оценивается в сумме порядка 2 тыс. долларов на единицу оборудования, в некоторых случаях, например, требуется установить счетчики и датчики, а также элементы автоматизации [94]. Для интеллектуальных технологий следует ориентироваться на минимальную стоимость стека больших данных (big data stack), основанного на открытых источниках с гибкими условиями использования [41]. Последний представляет собой систему интегрированных технических облачных и программных решений, на основе которой осуществляется сбор, классификация и

обработка больших данных. Например, решения, основанные на открытых источниках дешевы, но не всегда безопасны, с другой стороны, относительно безопасные и емкие платформы, предлагаемые SAP или Oracle, требуют значительных инвестиций и зачастую не могут быть внедрены в масштабах небольших компаний [106].

Сфера деятельности накладывает в большинстве случаев технологические ограничения на предприятиях. Сфера производства является более привлекательной, только если существуют положительные предпосылки, заложенные в рамках бизнес-модели (например, ориентация на узкую нишу, позиционирование уникального продукта). Для преодоления данных ограничений необходимо использовать междисциплинарные решения, свойственные для Индустрии 4.0, поиск альтернативных технологий,

Государственная поддержка. Уровень государственной поддержки дифференцируется в зависимости от региона присутствия – в развитых странах, например, в Германии, Индустрия 4.0 поддерживается рядом инвестиционных программ в течение почти десяти последних лет, целью которых является интеграция промышленных производственных комплексов с помощью кибер-физических систем, развитие информационно-коммуникационных технологий [175]. В зависимости от страны поддержка может осуществляться как в виде прямой финансовой помощи, так и в виде трансфера знаний, то есть предоставления методических и практических рекомендаций об отдельных аспектах работы с технологиями. Такие знания могут включать данные о лучшем опыте других компаний, включая примеры наиболее успешных сценариев внедрения с указанием необходимых для понимания сути решений специалистами и экспертами, деталей [149]. Кроме того, могут передаваться базы знаний поставщиков оборудования, которые зарекомендовали себя на практике или имеют соответствующую сертификацию.

На наш взгляд, отсутствие государственной поддержки не является самым значимым барьером при внедрении Индустрии 4.0. Как правило, предприятия используют только ограниченное государственное финансирование или только трансфер знаний. С позиций управления знаниями, предприятиям целесообразно искать альтернативные подходы к финансированию проектов по внедрению кибер-физических систем и интеллектуального анализа, используя открытые источники получать знания о ключевых аспектах рассматриваемых технологий или привлекать консультационные

компания за умеренную плату. Предприятиям также не стоит недооценивать внутренний человеческий капитал и сформировавшиеся сети коммуникации по вопросам обмена знаниями: с высокой долей вероятности существует сотрудник, который способен поддержать обмен с аналогичными компаниями, не находящимися в прямой конкурентной зависимости (например, для организации экскурсии на предприятие-партнер, организацию встречи с его руководителями). Коммуникация играет важную роль в повышении мотивации менеджеров, которые занимаются проектами и способна стать приемлемой альтернативой государственной помощи.

Социальные факторы: человеческий капитал и культура. Пожалуй, самой обширной группой внутренних (а, возможно, и внешних) факторов, являются социальные факторы, отражающие природу организации, состоящей из индивидов, стремящихся удовлетворить не только цели компании, но и свои собственные амбиции [171]. Сфера человеческого капитала относится непосредственно к группе сформированных знаний и компетенций сотрудников, которые формируют потребительскую ценность в бизнес-моделях предприятий, используя в различных деловых ситуациях: в производстве, маркетинге, логистике или управлении качеством. Сфера культуры относится к более глубоким слоям организационной динамики – она напрямую влияет на процессы обмена знаниями и представляет собой разделяемые бизнес-сообществом ценности, нормы, отношения, которые позволяют функционировать существующей бизнес-модели и поддерживать конкурентное преимущество.

Инвестирование в человеческий капитал относится в массовом восприятии к обучению сотрудников, последовательному формированию определенных компетенций, которые приводят к повышению результативности (см. вторую главу диссертации). Однако для целей данного исследования такого поверхностного восприятия недостаточно. Во-первых, обучение должно быть сопряжено с *формированием концептуальных знаний в смежных или более укрупненных, или междисциплинарных областях*, так целесообразно ознакомить сотрудников с ценностями циркулярной экономики и устойчивого социального развития, показав важность использования Индустрии 4.0 для построения экономики, в которой могут успешно существовать будущие поколения. Сами кибер-физические и интеллектуальные системы представляют собой обширную платформу для внедрения

новых технологий обучения. Так, в рассмотренных ранее компаниях, используются методы визуализации основных бизнес-процессов для ознакомления сотрудников с производственной инфраструктурой предприятия, само обучение построено на элементах компьютерных игр, в которых участникам предстоит принимать решения и самостоятельно оценивать их эффективность (корпоративный университет рассмотренного во второй главе металлургического предприятия). Виртуализация внутренней среды способствует лучшему пониманию системы производства, а также всей логистической цепочки в целом. Перемещение ряда функций на персональные мобильные устройства позволяет осуществлять обучения по непрерывному принципу, сотрудники могут не только контролировать операционные процессы, но и знакомиться с технологическими и инфраструктурными, кадровыми обновлениями в режиме реального времени в удобном для них месте, что является способом повышения эффективности обмена знаниями. Например, информация о кадровых обновлениях важна для понимания новых центров ответственности, которые могут стать недостающим звеном во внедрении ранее предложенного инновационного решения. Во-вторых, ряд предприятий Индустрии 4.0 *обогащает внутренний человеческий капитал за счет сотрудничества с заинтересованными сторонами*, ярким примером служит совместная работа сотрудников предприятий со студентами и работниками университетов в рамках стартапов, студенческих программ обмена [94]. В таких программах студенты ИТ и инженерных специальностей могут взаимодействовать с сотрудниками предприятий, не стесняясь ограничений формального трудового контракта в рамках исследовательских проектов; молодые специалисты, погруженные в «свежий» теоретический контекст, имеют больше идей и более высокую чувствительность восприятия к новым решениям, что в целом может положительно повлиять на сложившийся скептицизм сотрудников организации и обогатить их знания. В-третьих, это *создание обучающих рабочих мест*, которые наряду с традиционным наставничеством способны поддерживать решения новых, малоопытных сотрудников, например, на основе искусственного интеллекта, который также сам способен к обучению и адаптации. Даже на крупных предприятиях такие технологические решения находятся еще в стадии зарождения и имеют ряд организационных недостатков, однако они совершенствуются и имеют значительный потенциал в будущем.

Элементы организационной культуры также погружены в социальный контекст, поэтому являются более сложным объектом управления, поскольку их формирование занимает продолжительное время и требует значительных усилий менеджеров. В понимании элементов культуры необходимо разделить внутреннюю социальную среду на элементы и процессы управления знаниями (например, по модели СЭКИ), чтобы предложить мероприятия для совершенствования каждой из них. Следует, в частности, пристально присмотреться к текущим организационным рутинам и даже пересмотреть их формат или цели: ежедневные совещания должны стать важным источником обмена знаниями, иначе они будут отнимать время сотрудников, не приводя к видимым результатам. Организация подобных мероприятий не в плановом, а ситуационном формате, например, способна повысить мотивацию сотрудников для обмена знаниями по возникшей общей проблеме, а обмен рутинной операционной информацией может осуществляться за счет внутрикорпоративных приложений или по электронной почте. Для восприятия операционного персонала также важно отметить поведение руководства, логику их действий, распорядок дня в ходе выполнения рутинных функций, присутствие и близость к своей команде при решении сложных задач для осуществления надлежащей поддержки.

При формировании элементов *предпринимательской культуры*, которая, как мы отмечали ранее, способствует углублению интеллектуальных ценностей Индустрии 4.0, необходимо уделить внимание ценностному приложению в рамках бизнес-модели и способах его поддержания [71]. Сотрудники должны поддерживать высокий уровень включенности в бизнес-процессы по модернизации, доработке предлагаемых клиентам решений, если же все ограничивается поддержкой рутинных операций, предприятию не удастся удержать ключевых сотрудников, которые способны творчески подходить к доработке продуктов или услуг. Необходимо акцентировать внимание на осознанности карьерного развития, отсутствии инерционного движения в компании. В ходе личного взаимодействия (например, в формате коучинга) нужно разрабатывать индивидуальный план развития, как коррелирующий с общими для всех сотрудников целями предприятия, так и содержащий необходимые для удержания и развития индивидуальные элементы, раскрывающие возможности конкретного индивида. Подобный подход потребует высокой квалификации среднего уровня менеджмента, который ежедневно общается с персоналом. Адхократическая культура также изменяет

структуру рабочего времени, влияя тем самым на стили мышления операционного персонала – в структуре времени появляются «участки», в рамках которых сотрудникам представляется возможность самим принимать важные решения, влияющие на эффективность проекта и предлагать решения, сформированные на основе своего опыта работы, например, оптимизировать структуру материалов для изготовления индивидуализированного продукта, предлагать решения, позволяющие снизить издержки и т.д.

В предпринимательской культуре, поддерживаемой в условиях Индустрии 4.0, также формируются новые компетенции персонала – необходимость глубокой аналитики и прогнозирования, которые необходимы для поддержки операционных бизнес-процессов, таких как распределение номенклатур между аддитивными производственными центрами, выбор оптимальной скорости движения конвейеров. Широко применяется для этих целей имитационное моделирование, которое основано на удобном, визуально понятном интерфейсе, отраженном в мобильных приложениях или на панелях в производственных цехах. Соответственно, аналитическое мышление также способствует большей включенности и повышает индивидуальную ответственность персонала, обогащая привычный ряд рутинных задач специалистов на производстве. Расширяются также источники и горизонты получения нового организационного знания. Так, предприятия активно исследуют тренды с помощью социальных медиа, анализируя настроения своих потенциальных покупателей и скрытые потребности, а также потенциальные рынки для альтернативного сбыта уже имеющихся товаров и услуг [111]. Кроме аналитического мышления формируется культура итеративной доработки существующих инструментов, команда возвращается вновь и вновь к уже внедренным решениям для внесения в них изменений, совершенствующих отдельные функции.

Культура поставщиков и клиентов, ближайшего окружения. Одна из основных идей Индустрии 4.0 – интеграция производственных систем в режиме реального времени, которая позволяет принимать эффективные и прозрачные решения на основе имеющихся данных в большей степени, чем на основе интуиции. Очевидно, что такая интеграция затрагивает логистические цепочки на всем их протяжении, приводя к своеобразному стратегическому технологическому и организационному выравниванию, объединяя компании и группы компаний, которые не находятся под

общим контролем. Компании принимают локальные стандарты взаимодействия или переходят на глобальные решения, которые изменяют не только технологический потенциал, но и культуру потребления и производства. Распространение культуры технологических достижений за пределы своей компании актуально и для поставщиков, и для потребителей, так в XX веке это можно проследить на формировании стандартов упаковки, которые постоянно совершенствуются с учетом удобства хранения, перемещения продуктов, экологических и других социальных требований. Индустрия 4.0 становится брендом компаний, входящих в такие сети. Она повышает инвестиционную привлекательность и способствует укреплению имиджа надежных работодателей и социальных партнеров среди представителей локального и даже глобального сообщества. Например, компании для своих сотрудников могут акцентировать внимание на организации рабочего пространства с минимальным участием человека – чистого и безопасного; или для своих клиентов – обратиться к возможностям повторного использования упаковки, ее легкой биоутилизации для снижения загрязнения океанов и т.п. Для партнеров будет также привлекательным стандарт универсальной упаковки, которая позволит поддерживать индивидуализированные решения без переналадки производственных линий.

Внедрение культуры Индустрии 4.0 и ее технологических достижений в продуктовых и сервисных линейках имеет также долгосрочные последствия. Например, без сетевой интеграции невозможна послепродажная поддержка оборудования, основанная на интернете вещей. Сейчас предприятия стремятся проводить автоматизированный мониторинг лизингового или проданного оборудования для того, чтобы вовремя планировать ремонты, поставлять запчасти и максимально акцентировать внимание на непрерывности производственных процессов у своих клиентов как условия эффективной работы. Кроме того, технологии позволяют обеспечить безопасность операций, например, вычисления на основе блокчейн технологий способны устранить ошибки, связанные с дублированием заказа, сократить ошибки в движении товаров в логистических цепочках. Особое внимание уделяется культуре интеллектуального анализа данных, поскольку в интегрированных цепочках также формируются сопоставимые стандарты формирования данных, что усиливает их релевантность, а соответственно полезность для последующего стратегического анализа и получения ценного организационного знания. Такие цепочки позволяют

интегрировать не только оборудование, но и даже создавать новые приложения, не применяя значительных усилий программистов. Интеллектуальный анализ также позволяет управлять жизненным циклом продукта на протяжении всей цепочки – от нескольких промежуточных пользователей до компании, занимающейся переработкой, и спрогнозировать инвестиции, необходимые для его экологически безопасной утилизации.

Естественно, что со временем на предприятиях, интегрированных в единую цепочку, формируется база знаний, которая формализует лучший опыт внедрения киберфизических и интеллектуальных систем. Для оценки силы рассмотренных барьеров мы предложили диагностическую таблицу, которая позволяет субъективно оценить их силу при разработке проектов по внедрению Индустрии 4.0 и спланировать действия по ослаблению или снятию барьеров, применяя методы рационального анализа ситуаций и подходящей к ним лучшей практики (Приложение Ж, таблица Ж.1). Максимальная сила барьеров оценивается в пределах 100 баллов, оценка может проводиться квалифицированными специалистами или менеджерами, хорошо знакомыми с бизнес-процессами предприятия и работающими в ней достаточно продолжительный период, чтобы дать полную оценку по всем восьми рассмотренным барьерам.

Если предприятие получает оценку *в пределах 60 – 100 баллов*, то сила ограничений высока практически по всем параметрам, что необходимо учесть при разработке соответствующей стратегической карты, либо принять уровень зрелости компании ниже последователей, отказавшись от внедрения технологий. В первую очередь, с точки зрения управления знаниями, таким компаниям необходимо озаботиться формированием трансформирующего видения у руководства, понимания возможностей при относительно ограниченном объеме инвестиций, а уже затем решать задачу по определению структуры финансирования и возможных мер государственной поддержки. Вероятно, что компания планирует осуществлять модернизацию оборудования в ближайший год, поэтому необходимо ознакомиться с такими планами и проследить альтернативные решения, основанные на достижениях Индустрии 4.0, которые можно предложить руководству в рамках первых шагов по внедрению. Формирование понимания, что изменения должны иметь инкрементальный характер и могут начаться с локальных экспериментов, важно для принятия первых шагов в сторону разработки карты стратегического развития.

Оценка *в пределах 30 – 59 баллов* является удовлетворительной, в большинстве случаев она означает, что у компании уже есть формализованные планы или стратегические карты, включающие элементы кибер-физических систем или интеллектуальных технологий анализа данных, такие компании, как правило, являются последователями, или имеют высокую вероятность стать таковыми в ближайшей перспективе. Внутренняя среда таких компаний способна генерировать обратную связь и подвержена высокому уровню управленческой рефлексии, у персонала имеются идеи, где можно расширить возможности людей для организации гибких команд, технологий и процессов. Необходимо начать анализ цикла дизайна, разработки и промышленного внедрения продукта, чтобы понять возможны ли операционные улучшения уже в начале производственной цепочки. Для компаний со стабильным типом продукции следует акцентировать внимание на наиболее трудоемком и затратном в отношении материалов участке для выработки соответствующих решений по внедрению элементов интернета вещей – датчиков движения, наполнения складов, штрих-кодов для пометки материальных объектов и приобретения соответствующего программного обеспечения, чтобы достичь управляемого уровня организации бизнес-процессов.

Предприятия, получившие оценку от *0 до 29 баллов*, имеют высокие шансы повысить свой уровень зрелости до предприятия-«маяка» в ближайшие годы, поскольку сила барьеров, ограничивающих внедрение Индустрии 4.0, является относительно низкой. Эти компании имеют не только формализованные планы по внедрению технологий, но и организовали значительную часть процессов в соответствии с принципами трендов Индустрии 4.0. Таким предприятиям необходимо обратить внимание на процессы управления знаниями: насколько существующие каналы коммуникации эффективны; подходы к хранению и обработке данных способны поддержать стратегию развития и удержания ключевых клиентов и поставщиков; каким образом текущая конфигурация системы управления знаниями влияет на позиционирование компании на инвестиционных рынках и др. Большой перспективой для таких предприятий обладают технологии интеллектуального анализа накопленных данных. Перспективны пути альтернативного использования данных для поиска новых клиентов или ноу-хау, проведение разведочного анализа во внешней среде, или расширения сферы применения уже существующих знаний для масштабирования бизнес-моделей.

3.2 Построение стратегической карты внедрения Индустрии 4.0 на промышленном предприятии при поддержке управления знаниями с учетом возможностей аддитивного производства

Разработка стратегической карты является необходимым условием для практического внедрения выбранной стратегии, оно наполняет смыслом выработанное видение с учетом практических ограничений, а также стимулирует управленцев искать альтернативы, выбирать наиболее эффективные и результативные решения для развития предприятия. В данном разделе на базе рассмотренных теории и эмпирического материала, мы разработаем концептуальные основы построения стратегической карты управления знаниями в Индустрии 4.0, которые призваны обратить внимание менеджеров на определенные задачи, проблемы и барьеры, которые будут сопровождать процессы управления знаниями на пути к полномасштабному внедрению кибер-физических систем и технологий интеллектуального анализа. Идеей такого подхода становится приоритетное движение всех предприятий от «новичков» в сфере Индустрии 4.0 к предприятиям-«маякам», что отражает законченную логику самой предлагаемой модели, ориентированной на практику. При этом предприятиям, которые планируют оставаться на уровне последователей также целесообразно использовать предложенные идеи для повышения уровня управленческой рефлексии. Управление знаниями в данном случае является одним из ключевых бизнес-процессов и становится методологической основой для понимания источников создания и удержания ценности в рамках подхода, в котором знания признаются одним из ключевых элементов конкурентоспособности предприятия. На этапе разработки подобной карты необходимо ответить на существенный вопрос: *какие знания и в каком объеме (уровне глубины) нужны сотрудникам предприятию для построения, поддержания стабильной работы и развития бизнес-процессов с применением достижений Индустрии 4.0?* Знания касаются двух фундаментальных сфер предприятий, следующих трендам Индустрии 4.0 – это технологические аспекты производственной системы, а также взаимодействующие с ними социальные элементы, которые в совокупности поддерживают формирование структурного капитала [162]. Каждое направление стратегической карты должно учитывать особенности этих элементов в свете

выбранной стратегии внутренней или внешней персонализации, или кодификации знания.

Технологические элементы Индустрии 4.0 преобразуют внутреннюю среду предприятия инкрементально: последовательно трансформируют логистические цепочки для достижения результативности в соответствии с операционными задачами, которые стоят перед каждым подразделением. Идея интернета вещей приводит в первую очередь к тому, что физические элементы инфраструктуры перестают быть пассивными компонентами, всецело зависящими от человеческого воздействия, они широко осуществляют поддерживающую функцию, снабжая интеллектуальные системы или непосредственных операторов производственных систем необходимой для принятия решений информацией и данными, которые затем кристаллизуются в организационные знания. Оператор, следуя по пространству цеха, может отслеживать не только технические параметры текущих процессов, но и оценивать уровень загрузки, износа оборудования, принимать решения для организации предупредительных ремонтов. Кибер-физическая среда также существенно влияет на взаимодействие с клиентами, все заказы формируются в стандартизированной форме автоматически, **индивидуализированным остается дизайн продуктов, который дорабатывается, оптимизируется сотрудниками предприятия после одобрения заказа на основе аддитивных технологий – преобразуются его физические параметры и подбираются нужные материалы.**

Социальные элементы Индустрии 4.0 предполагают, что кибер-физические системы и технологии интеллектуального анализа также влияют на поведение людей, они отслеживают паттерны движения, физиогномические признаки и т.п. для прогнозирования психологического состояния человека, распознавания задач, стоящих перед ними и последующего базового обучения для снижения рутинной нагрузки на работников. Каждый сотрудник имеет собственный персональный коммуникатор, связанный с кибер-физической средой (например, смартфон), с помощью которого он может отслеживать состояние системы в целом, на основе прозрачных визуальных рядов: графиков, диаграмм, карт и списков, таблиц и интерактивных элементов, для того, чтобы интерпретировать их и принимать соответствующие решения в любом удобном месте. Каждый клиент также

погружается в собственный индивидуализированный информационный контекст, подобранный для него с помощью интеллектуального анализа его запросов с последующим формированием ценностных предложений. Ключевым в такой системе, которую мы будем называть в дальнейшем «цифровой маркетинг» [45], становится обратная связь, которая позволяет поддержать развитие системы и устранение в ней нерезультативных практик.

Существенной задачей в таких условиях остается безопасность хранения, использования и передачи генерируемых данных о внутренней среде предприятия, которые могут представлять не только определенную коммерческую ценность, но и могут быть использованы злоумышленниками для влияния на предприятие или сообщество, а также должностными лицами в случае превышения полномочий при осуществлении государственного контроля, что характерно как для развитых, так и для развивающихся стран. При обеспечении безопасности необходимо применять знания в области шифрования информации, технологий блокчейн и процедур контроля, обеспечивающих прозрачность выполняемых операций и в тоже время разумно ограничивающих доступ к чувствительной персональной информации, или данным, составляющим коммерческую тайну. В этом направлении практической рекомендацией будет формализация внутренних стандартов информационной безопасности на предприятии, с последующей оценкой их соответствия национальным и международным нормам и лучшему опыту в области политики конфиденциальности. Также важно поддерживать устойчивые каналы для трансляции знаний об информационной безопасности сотрудникам всех уровней, поскольку все они будут включены в решение задач по поддержке и развитию кибер-физической системы. Методы обучения должны, например, включать дискуссию и рациональный анализ рассмотренных кейсов, где бы сотрудники анализировали ошибки в действиях других (или гипотетических сотрудников) с позиций безопасности.

Стратегическая карта внедрения Индустрии 4.0 на промышленном предприятии на основе управления знаниями – это план практической реализации выбранной логики долгосрочных действий при внедрении кибер-физических систем и систем интеллектуального анализа при поддержке управления знаниями, который в масштабах организации и ее окружения

формализует вопросы планирования, организации, контроля и мотивации при заданном уровне зрелости предприятия, предписывает или рекомендует конкретные действия и выделяет центры ответственности в области получения, обмена, хранения и использования интересующего предприятие класса знаний для поддержки результативных основных и вспомогательных бизнес-процессов и повышения уровня управленческой рефлексии. Стратегическая карта уделяет должное внимание управленческому воздействию не только на технологические факторы (как и с какой глубиной получать знания о конкурентоспособных технологиях), но и на социальные факторы, относящиеся к человеческому капиталу и организационной культуре, их преобразованию в сфере достижений Индустрии 4.0 на основе искусственного интеллекта, ценности анализа больших данных, виртуализации и дополненной реальности. Использование понятия «карта» предполагает визуализацию процессов получения и обмена знаниями во внутренней среде и четкое определение принципов и возможных путей поддержания и трансформации существующей бизнес-модели. Это означает, что обязательно должны быть идентифицированы и приняты во внимание или пересмотрены **элементы ценностного предложения для всех стейкхолдеров** (для клиентов, поставщиков и сотрудников важны ценности Индустрии 4.0: индивидуализация «по цене массового продукта», социальная включенность (участие клиентов в социальных трендах, например, в шеринговой ИТ-компании на примере ранее рассмотренного кейса), формирование целостного представления и множества альтернатив для разумного выбора), а также стратегические цели использования ресурсов компании, которые позволят его удержать и развивать (нами рассмотрены «снижение издержек», «улучшение сервиса», «снижение рисков» или, более широко, «управление рисками»).

Предлагаемое решение отличается от дорожных карт, которые регламентируют сценарии внедрения и по сути являются детализированными планами по последовательному осуществлению мероприятий [90]. Стратегическая карта позволяет отследить взаимосвязь между выбранной стратегией получения и использования знаний и конкретными действиями, расшифровывает элементы бизнес-модели в процессном разрезе для организации работы в соответствии с принципами и технологическими возможностями Индустрии 4.0. Вместо

громоздких планов по целой серии мероприятий, которые имеют сомнительные горизонты реализации, она задает конечное видение внедрения практических инструментов «четвертой промышленной революции» в данных условиях. Менеджеры отвечают на вопрос: «как бы выглядели процессы, если бы мы внедрились Индустрию 4.0?». Стратегическая карта служит своеобразным эталоном для сверки текущего и желаемого уровня зрелости внедрения Индустрии 4.0 для сверки менеджерами при аудите бизнес-процессов, направленных на формирование структурного капитала [162]. Универсальные технологические решения внедряются на предприятиях по уровню зрелости, в соответствии с представлениями менеджеров и специалистов, идентифицируются необходимые интеллектуальные ресурсы (например, элементы программного обеспечения, облачных технологий) для их поддержки. Таким образом, предприятие имеет возможность последовательно отразить влияние Индустрии 4.0 на все бизнес-процессы, в то же время соблюдая целостность всей модели управления предприятием. Параллельно может быть сделана расшифровка стратегической карты во временном аспекте (но не более 2 лет) соответствующей дорожной картой, которая бы регламентировала сроки поставки и организации необходимых интеллектуальных и физических ресурсов. Элементы стратегической карты могут быть интерактивными для того, чтобы менять их последовательность, включать дополнительные источники ресурсов и т.п.

Процесс разработки стратегической карты внедрения Индустрии 4.0 на промышленном предприятии на основе управления знаниями состоит из нескольких предложенных нами этапов, которые разделены на подготовительные действия, моделирование стратегического выбора (с формированием альтернатив), коррекцию или стратегическое выравнивание. С одной стороны, он должен отражать логику и последовательность управленческих действий, осуществлять поддержку в расстановке приоритетов, с другой стороны, он должен содержать в себе последовательность операционных действий и череду проектов, которые будут направлены на улучшение и трансформацию инфраструктуры предприятия в сторону усиления технологических и социальных трендов Индустрии 4.0 (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Методика разработки стратегической карты внедрения Индустрии 4.0 на промышленном предприятии на основе управления знаниями.

Подчеркивание текста означает применение инструментов, предложенных автором. *Составлено автором*

Подготовительные действия включают оценку уровня зрелости предприятия для выбора возможной стратегии получения и использования знаний для каждой области внедрения Индустрии 4.0, базовую формализацию бизнес-процессов и идентификацию барьеров для каждого бизнес-процесса или для предприятия в целом, в зависимости от масштабов предприятия и числа ее диверсифицированных подразделений. Подготовительные действия нужны для того, чтобы определить изначальную ситуацию на предприятии в системе

координат Индустрии 4.0 с позиций технологической готовности, лояльности ценностям новой экономики и способностью устойчиво поддерживать бизнес-процессы, построенные с учетом ее принципов. Подготовка занимает минимальное количество времени управленцев и определяет, нужна ли на предприятии трансформация или она будет эксплуатировать существующую бизнес-модель для генерации прибыли в ближайшие несколько лет. Вероятно, что какая-то часть предприятий выберет именно второй путь, поэтому процесс разработки карты управления знаниями для них закончится на первом этапе. Процессу формализации бизнес-процессов первоначально нужно уделить умеренное внимание, избегая трудоемкой детализации, остановившись только на основных бизнес-процессах, выделяя только самые значимые подпроцессы. Анализ барьеров по предложенной ранее методике также необходим для определения уровня готовности и понимания детальных практических аспектов уровня зрелости с точки зрения конкретной компании. Подготовительные действия могут осуществляться в индивидуальном формате, для предприятий с небольшим числом сотрудников и бизнес-процессов (мы полагаем, что, исходя из рационального уровня управляемости, число сотрудников в таких компаниях – от 2 до 15), в остальных случаях необходимо полагаться на постоянную или эпизодическую работу команды управленцев, специалистов и представителей операционного персонала. Организация командной работы по разработке проекта не является предметом данного исследования, но, на наш взгляд, она должна стать важным источником формирования адхократической культуры, в которой преобладает свободный обмен мнениями, а процессам управления знаниями уделяют не менее нескольких часов рабочего времени в неделю. Важно также, чтобы сотрудники с различным уровнем опыта и профессиональных компетенций из различных предметных областей, вошли в состав команды по составлению содержательной части карт по управлению знаниями.

Моделирование стратегической карты осуществляется следующим этапом: после оценки силы барьеров и признания готовности руководства предпринять усилия для осуществления управления знаниями в условиях следования трендам Индустрии 4.0. При выборе осуществляется применение стратегии управления знаниями для бизнес-процесса или всей бизнес модели (для небольшого

предприятия). В дальнейшем рассмотрена содержательная часть стратегической карты для стратегии внутренней кодификации при поддержке «умного» производства. Стратегическая карта в содержательном плане представляет собой процессную схему, в которой расшифрована логика работы выбранной стратегии управления знаниями в рамках операционных процессов. Она содержит действия в рамках подпроцессов, осуществляемые сотрудниками вручную или программным обеспечением автоматически, необходимые входящие и выходящие интеллектуальные ресурсы, и знания в каждой области внедрения, элементы ценностного предложения Индустрии 4.0 для стейкхолдеров и карьерные треки с соответствующими зонами ответственности. Для каждой карты ценностное предложение должно также определять, каким образом будут поддерживаться ценности адхократической культуры (в частности, высокая включенность, снижение интеллектуальной рутины и др.). Требования к человеческому капиталу могут быть выражены в базовом формате для того, чтобы иметь возможность дополнять их на уровне разработки конкретных требований к квалификации при планировании треков.

Стратегические карты разрабатываются последовательно, поэтому предприятиям можно начать их внедрение с отдельных бизнес-процессов, например, в производственных бизнес-процессах можно начать их разработку с начала логистической цепочки – поступления заявки (см. пример далее), на основе которой предпринимаются дальнейшие действия: производится формирование портфеля заявок, заказ материалов, подбор необходимых технологических условий для изготовления продукта или оказания услуги. В логике стратегической карты должна прослеживаться иерархия от данных к знанию по степени формализации информации и уровню ее осмысления. На данном этапе менеджерам необходимо формализовать каждый бизнес-процесс с позиций управления знаниями, добавив в него источники данных и знаний в составе интеллектуальных ресурсов, а также обозначить ИТ-решения, необходимые для поддержки данного процесса. Все это потребует определенных элементов и практических навыков процессного аудита – исследования мнения исполнителей при формировании понимания, а также соответствия проектной и операционной документации реально поддерживаемым на практике процессам для определенной гарантии полноты понимания

управленцами текущей ситуации на предприятии. Локальная трансформация одного подпроцесса может впоследствии стать центром компетенций Индустрии 4.0 и масштабировать свою модель в другие подразделения.

Уделим дополнительное внимание особенностям карт по управлению знаниями – **ценностному предложению**, специфическому для Индустрии 4.0. Расчет добавленной ценности производится на основе сравнения показателей процессов до и после внедрения Индустрии 4.0. **Улучшение контроля и повышение доступности** является ценностью для стейкхолдеров, ключом к решению их задач по достижению управляемости и принятию эффективных решений. Повышение доступности в свою очередь расширяет возможности стейкхолдеров, в первую очередь клиентов, влиять на предприятие, создавая поток обратной связи, что является ключом к стратегическому объективному осмыслению текущей позиции и конкурентного преимущества, а также просто внести вклад в улучшение операционной работы предприятия. Принцип расчета заключается в сложении эффектов от высвобождения времени на доработку заявки и снижения затрат на техническую доработку при внедрении аддитивного производства, например за счет анализа толщины стенок (логика подхода приведена в таблице 3.1).

Таблица 3.1 – Апробация подхода к расчету результативности от ценностного предложения «улучшение контроля» на примере АО «КЗТС». Получено автором

Показатель экономического результата и затрат/экономии для его обеспечения для процесса, трансформированного под влиянием ценности Индустрии 4.0	До внедрения	Внедрение Индустрии 4.0 в процесс	Изменение (прибыль и экономия с минусом)	В %
1.1. Время на обработку заявки и сопровождающей документации на первом этапе, часов на заявку (стр. 1.2+1.3+1.4)	0,45	0,20	-0,25	-56%
1.2. Оформление документации вручную: типовая спецификация, счет на оплату, сопровождающая документация, часов на заявку	0,35	0,20	-0,15	-43%
1.3. Внесение заявки в реестр и выполнение проводки в управленческом учете, часов на заявку	0,10	0,00	-0,10	-100%
1.4. Количество поставок в год (операции продаж), по данным бухгалтерского учета, поставок в год	133 612	133 612	0	0%

Показатель экономического результата и затрат/экономии для его обеспечения для процесса, трансформированного под влиянием ценности Индустрии 4.0	До внедрения	Внедрение Индустрии 4.0 в процесс	Изменение (прибыль и экономия с минусом)	В %
1.5. Среднее количество операций продаж, приходящееся на одну заявку (спецификацию), по данным управленческого учета	18	18	0	0%
1.6. Количество заявок в год без учета эффектов индивидуализации (стр. 1.4/1.5)	7 423	7 423	0	0%
1.7. Время на обработку всех заявок в течение года, часов в год (стр. 1.1*1.6)	3 340	1 485	-1 856	-56%
1.8. Средняя часовая ставка оператора с учетом страховых взносов до вычета налогов (карьерный трек А1), рублей в час	258	352	94	36%
1.9. Стоимость обработки заявки оператором с учетом оформления документов и внесения заявки в базу, рублей в год (стр. 1.7*1.8)	862 566	522 750	-339 816	-39%
1.10. <i>Время на техническую экспертизу и доработку заявки для новых и нестандартных деталей, часов на заявку (стр. 1.11+1.12+1.13)</i>	5,50	2,50	-3,0	-55%
1.11. Обработка заявки в цифровой среде, анализ конфигурации и толщины стенок и формирование заключения, часов на заявку	0,20	0,10	0	-50%
1.12. Регистрация и работа с чертежами деталей в рамках заявки, часов на заявку	2,40	1,10	-1	-54%
1.13. Коммуникация с клиентом по доработке и пересмотр заявки, часов на заявку	2,90	1,30	-2	-55%
1.14. Средняя часовая ставка инженера с учетом страховых взносов до вычета налогов (карьерный трек А2), рублей в час	328	362	34	10%
1.15. Доля заказов, по которым подаются нестандартные заявки и изготавливаются нестандартные детали, по данным управленческого учета	0,12	0,12	0	0%
1.16. Общее время на техническое экспертное сопровождение заявки с учетом внедрения аддитивных технологий (стр. 1.6*1,15)	891	891	0	0%
1.17. Количество часов, необходимое для технического сопровождения и экспертизы заявок (трек А2) (стр. 1.10*1.16)	4 899	2 227	-2 672	-55%

Показатель экономического результата и затрат/экономии для его обеспечения для процесса, трансформированного под влиянием ценности Индустрии 4.0	До внедрения	Внедрение Индустрии 4.0 в процесс	Изменение (прибыль и экономия с минусом)	В %
1.18. Стоимость сопровождения заявки в цифровой среде, рублей в год (стр. 1.17*1.14)	1 608 034	806 393	-801 641	-50%
1.19. Итого экономический результат от ценностного предложения Индустрии 4.0 (изменение стоимости обработки заявок на этапе оформления заказа и поступление его в производства) - повышение контроля, прибыль с минусом (стр. 1.9 + 1.18)	2 470 599	1 329 142	-1 141 457	-46%

Расширение позиций для **альтернативного выбора** – это ценностное предложение Индустрии 4.0, которое рождается за счет системной интеграции и обработки больших данных, связанных с повышением качества знания о возможных сценариях развития событий и спектре мер, которые могут быть предприняты. Иными словами, анализ больших данных может стать источником скрытых, неожиданных возможностей, которые могут быть использованы для повышения конкурентоспособности предприятия или для удовлетворения личных предпочтений клиентов. Выбор становится важным принципом современной экономики, поддерживая стремление к индивидуальности, но обеспечивая включенность клиентов, сотрудников и партнеров предприятия. С логической точки зрения, альтернативный выбор может опираться на расширение линейки продуктов, их кастомизированных свойств, осуществление переговоров на основе цифровых платформ [49]. Принцип расчета складывается из сложения эффектов от снижения затрат на доработку заявки с учетом повышения количества заявок за счет ценностного предложения индивидуализации (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Апробация подхода к расчету результативности от ценностного предложения «повышение количества альтернатив для выбора» на примере АО «КЗТС». *Получено автором*

Показатель экономического результата и затрат/экономии для Индустрии 4.0	До внедрения	После Индустрии 4.0	Изменение	В %
Объем выручки в 2020 году по прогнозу (по данным отчетности) (доходы и прибыль с минусом)	-3 179 183 600	-3 179 183 600	0	0%

Показатель экономического результата и затрат/экономии для Индустрии 4.0	До внедрения	После Индустрии 4.0	Изменение	В %
2.2. Чистый эффект по выручке за счет привлечения новых индивидуализированных заказов (доля индивидуализированных заявок вырастет дополнительно на 12%, в 2 раза по сравнению с базовой технологией), доли единицы	0,00	0,12	0	н/п
2.3. Объем выручки с учетом привлечения новых индивидуализированных заказов (доходы и прибыль с минусом), рублей в год (стр. 2.1+2.1*2.2)	-3 179 183 600	-3 560 685 632	-381 502 032	12%
2.4. Количество заявок всего в течение года с улучшением возможностей, заявок в год (стр. 1.6)	7 423	8 314	891	12%
2.5. Средняя выручка от выполнения одной заявки	-428 295	-428 295	0,0	0%
2.6. Процент заявок, которые были направлены на доработку после изготовления опытного образца с учетом эффектов внедрения аддитивного производства (только для колонки "внедрение Индустрии 4.0"), по данным отдела управления качеством	0,4%	0,05%	0,0	-88%
2.7. Стоимость доработки заявок, которые были направлены на доработку (совокупные затраты на доработку заявок, рублей в год	12 716 734	1 780 343	-10 936 392	-86%
2.8. Стоимость доработки заявки, в среднем с учетом 45% методом спекания в печах и 35% методом лазерного спекания от стоимости заявки, рублей на 1 заявку	107 074	64 244	-42 829	-40%
2.9. Уровень рентабельности в 2020 году, с учетом прогноза, процентов в год	3,3%	3,3%	0	0%
2.10. Прибыль от потока индивидуализированных заявок в 2020 году с учетом внедрения аддитивного производства (доп. выручка по стр. 2.3*2.9)	0	-12 763 080	-12 763 080	н/п
2.11. Итого экономический результат от ценностного предложения Индустрии 4.0 (снижение затрат на доработку	12 716 734	-10 982 737	-23 699 472	-186%

Показатель экономического результата и затрат/экономии для Индустрии 4.0	До внедрения	После Индустрии 4.0	Изменение	В %
уникальных заявок) - увеличение количества альтернатив для доработки заявки в цифровой среде, прибыль с минусом (стр. 2.7+2.10)				

Элементы производственных процессов, поддерживающие индивидуализацию, должны обеспечивать учет параметров услуг или товаров, заданных клиентом в соответствии со своими потребностями и предпочтениями. Клиент может задавать не только пространственные характеристики детали, но и определять требования к материалам, условиям эксплуатации, формулировать не конкретные параметры дизайна, а общие комментарии по назначению объекта, полагаясь на знания предприятия и т.п. Поэтому каждый заказ необходимо формализовать с позиций требований заказчика, например, учесть пожелания в типовой форме или прописать краткие инструкции для заполнения формы заявки на сайте. Принцип расчета приведен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Апробация подхода к расчету результативности от ценностного предложения «индивидуализация» на примере АО «КЗТС». *Получено автором*

Показатель экономического результата и затрат/экономии для Индустрии 4.0	До внедрения	После Индустрии 4.0	Изменение	В %
3.1. Время переналадки для классического формования для спекания и для нового варианта лазерного спекания, часов на 1 единицу оборудования (365*24*0,78*0,07 или *0,025 при аддитивном производстве)	478,3	119,6	-358,7	-75%
3.2. Количество закупаемых единиц оборудования, штук в подразделении аддитивных технологий (в традиционном способе - количество базовых единиц оборудования)	40,0	35,0	-5,0	-13%
3.3. Стоимость времени переналадки исходя из часовой ставки обслуживающего персонала, рублей в час	315,25	315,25	0,0	0%
3.4. Стоимость переналадки оборудования при выполнении индивидуальных заказов, рублей в год (стр. 3.1*3.2*3.3)	6 031 313	1 319 350	-4 711 963	-78%

Показатель экономического результата и затрат/экономии для Индустрии 4.0	До внедрения	После Индустрии 4.0	Изменение	В %
3.5. Средняя величина баланса готовой запасов в стоимостном выражении, 2020 год (по данным бухгалтерского учета)	257 374 000	257 374 000	0	0%
3.6. Средняя величина баланса готовой запасов в количественном выражении, тонн, 2020 год	1 895	1 895	0	0%
3.7. Сокращение объемов за счет синхронизации цепочки поставок на 35% в количественном выражении по результатам лучшего производственного опыта аддитивных технологий, тонн в год	0	663	663	н/п
3.8. Затраты на хранение одной тонны, рублей в год по данным управленческого учета	2 545,20	2 545,20	0,0	0%
3.9. Затраты на хранение запасов, рублей в год (стр. 3.6*3.8)	4 823 772,49	3 135 452,12	-1 688 320,4	-35%
3.10. Время диагностики и ремонта с расчетом 30% от времени переналадки на единицу оборудования с учетом полной загрузки, часов в год (стр. 3.1*0,3)	143	36	-108	-75%
3.11. Стоимость диагностики и ремонта на единицу оборудования, рублей в год (стр. 3.2*3.3*3.10)	1 809 394	395 805	-1 413 589	-78%
3.12. Количество часов на управление энергопотреблением с учетом диагностики системы и проведения мониторинга командой из 4 энергоменеджеров в год в традиционном варианте, часов в год	6 400	5 120	-1 280	-20%
3.13. Затраты на управление энергопотреблением в цепочке производства, на весь объем, рублей в год (стр. 3.3*3.12)	2 017 600	1 614 080	-403 520	-20%
3.14. Итого экономический результат от ценностного предложения Индустрии 4.0 (привлечение новых нестандартных заявок в общем объеме выручки) - индивидуализация (стр. 3.4+3.9+3.11+3.13)	14 682 079	6 464 687	-8 217 392	-56%

Возможность *включенности* для стейкхолдеров также может быть ценностным предложением Индустрии 4.0, оно означает восприятие индивидов в составе сообщества определенной степени локализации, которое разделяет общие ценности, Индустрия 4.0 повышает вовлеченность сотрудников за счет более привлекательной творческой работы, когда основная монотонная работа поддерживается программными продуктами, направлять свои усилия в общее русло организационной деятельности, а не культивировать подход «ожидания окончания рабочего дня». Важно понимать, что заставляет работников заниматься своим делом, какую роль в этой структуре мотивов играют нематериальные стимулы, такие как профессиональный интерес, высокая доля творческих задач в структуре рабочего времени и т.п. Принцип расчета приведен в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Апробация подхода к расчету результативности от ценностного предложения «вовлеченность» на примере АО «КЗТС». *Получено автором*

Показатель экономического результата и затрат/экономии для Индустрии 4.0	До внедрения	После Индустрии 4.0	Изменение	В %
4.1. Затраты на формальное обучение на всех сотрудников в году (по договору с внешней организацией, данные бухгалтерского учета), рублей в год	695 470	0	-695 470	-100%
4.2. Количество человек прошедших обучение, человек, данные управленческого учета	316	375	59	19%
4.3. Количество часов обучения на 1 сотрудника в среднем, часов	4	4	0	0%
4.4. Затраты на формальное обучение на 1 сотрудника на 1 час обучения, рублей в год (стр. 4.1/4.2./4.3)	550,2	0,0	-550	-100%
4.5. Количество сотрудников, прошедших обучения по неформальным системам (стр. 4.2)	0,0	375,0	375	н/п
4.6. Количество часов неформального обучения, которое предусматривается внутренней системой коучинга	0	5	5	н/п
4.7. Стоимость 1 часа работы коуча, рублей в час (стр. 3.3)	0	315	315	н/п
4.8. Затраты на обучение сотрудников на основе формальных и неформальных методов (стр. 4.2*4.6*4.7)	695 470	591 094	-104 376	-15%

Показатель экономического результата и затрат/экономии для Индустрии 4.0	До внедрения	После Индустрии 4.0	Изменение	В %
4.9. Количество предложений по улучшениям, в том числе коллективным, которые предложены персоналом в периоде, которые прошли процедуру патентования, штук в год, по данным управленческого учета	25,0	43,8	19	75%
4.10. Количество человек, предложившие улучшения, в том числе коллективные, по данным управленческого учета, человек в год	42,0	50,0	8	19%
4.11. Количество заявок на 1 человека в среднем (стр. 4.9/4.10)	0,6	0,9	0	47%
4.12. Число человеко-часов работы по сотрудникам, предложившим улучшение, по данным бухгалтерского учета отдела заработной платы, часов в год	78 960	94 000	15 040	19%
4.13. Вероятность оформления заявки исходя из часов работы (коэффициент инновационного обучения) (стр. 4.9/4.13*100%)	0,03%	0,05%	0	47%
4.14. Количество часов на получение одного предложения (стр. 4.12/4.9)	3 158	2 149	-1 010	-32%
4.15. Высвобождение времени за счет перераспределения структуры нагрузки при внедрении аддитивных технологий, часов в год на 1 сотрудника, получивших предложение, прогноз управленческого учета	0	94	94	н/п
4.16. то же на всех сотрудников (стр. 4.10*4.15)	0	4 700	4 700	н/п
4.17. Эффект в повышении количества заявок за счет высвобождения времени (стр. 4.9+4.16/4.14)	25	46	21	84%
4.18. Средняя величина экономии по результатам практического внедрения решения по базе 2020 года, рублей на 1 предложение, которое было запатентовано, данные управленческого учета	-135 672	-135 672	0	0%
4.19. Величина экономии от повышения инновационной активности сотрудников (стр. 4.17*4.18)	-3 391 800	-6 232 433	-2 840 633	84%

Показатель экономического результата и затрат/экономии для Индустрии 4.0	До внедрения	После Индустрии 4.0	Изменение	В %
4.20. Итого экономический результат от ценностного предложения Индустрии 4.0 (привлечение новых нестандартных заявок в общем объеме выручки) - увеличение количества альтернатив (стр. 4.8+4.19)	-2 696 330	-5 641 339	-2 945 009	109%
Общие экономические эффекты от внедрения процесса 0.1 обработка входящей заявки (стр. 1.19+2.11+3.14+4.20)	27 173 083	-8 830 247	-36 003 329	-132%

На этапе осуществления контроля формируются карьерные треки для каждого работника (для ключевого персонала, целевых талантов – индивидуально, для других работников возможно построение карьерного трека в рамках должности, что определяется менеджерами в зависимости от ситуации). Обязательным условием является определение желаемого срока формирования компетенций, необходимых для перехода на следующий уровень, для сотрудников, имеющих «короткие» треки с длительными этапами перехода, необходимо обеспечить информирование о перспективах работы и вариантах альтернативной реализации своего человеческого капитала на предприятии и ротации в подразделениях. Естественно, что часть рабочих функций или мест будут элиминированы в ходе трансформации, поэтому необходимо продумать и формализовать логику осуществления диалога с сотрудниками, предложив им расширение их компетенций или альтернативные возможности стать участниками процессов трансформации предприятия согласно трендам Индустрии 4.0. В негативных сценариях часть сотрудников могут отказаться от дальнейшей работы на предприятии, при этом важно проводить выходные интервью для того, чтобы понимать причины увольнения, позитивный и отрицательный опыт работы, связанный с предприятием.

Поддержка процессов также связана с разработкой индивидуальных и универсальных ключевых показателей эффективности и результативности (КПЭ), которые лягут в основу долгосрочного стимулирования сотрудников и станут ключевым элементом материальной стимуляции. Для выработки индикаторов целесообразно использовать логику процессов управления знаниями и организационного обучения – получения нового знания, обмена и использования знаний [21]. Управление знаниями

может привести к достижению таких показателей результативности, как сокращение ошибок, прямая экономия ресурсов, достижение соответствия культуры и человеческого капитала персонала (которые имеют долгосрочный эффект), улучшение инновационной активности и креативности, повышение удовлетворенности клиентов и качества сервиса [146]. Каждый набор показателей должен быть идентифицирован для конкретного предприятия в соответствии с ее целями и уровнем развития Индустрии 4.0. При первоначальном внедрении рекомендуется сконцентрироваться на показателях прямой экономии, чтобы поддержать расчеты эффективности инвестиций, а также учитывать процент снижения ошибок или повышение удовлетворенности клиентов, чтобы сделать процесс внедрения более прозрачным и динамичным.

Содержательная часть стратегической карты сформирована за счет систематизированных элементов внутренней среды управления знаниями, а также наборов операционных направлений и проектов с соответствующими областями знаний и ответственности. В содержательной части нами рекомендовано использовать ранее предложенный инструментарий: методику определения стратегии управления знаниями, анализ больших данных, определение типа культуры и его влияния на процессы обмена знаниями, оценку силы барьеров на пути внедрения Индустрии 4.0 в полном масштабе. В данном разделе мы опишем результаты и их содержание, которые должны являться признаком завершения стадии разработки стратегической карты (рисунок 3.1).

Подготовительная часть является наименее трудоемкой в плане содержания. В результате шага 1.1 «Оценка зрелости компании» должны быть формализованы данные анализа менеджеров, знакомых со средой компании и определен уровень зрелости – от начального до предприятия-«маяка». Полномасштабное внедрение Индустрии 4.0 обозначает возможность отследить достижения кибер-физических систем или технологий интеллектуального анализа хотя бы на одном завершенном процессном пути формирования потребительской ценности, который реализуется хотя бы в одном подразделении предприятия. Например, если предприятие использует аддитивные технологии в одном подразделении, которое поддерживает всю цепочку – от получения заказов и закупки материалов для производства, до распределения готовых продуктов по поставщикам – то это подразделение будет являться центром компетенций, источником знания, которое может быть транслировано на другие бизнес-процессы. Таким образом, предприятиям-«маякам» процесс распространения опыта представляется более

результативным, поскольку существует внутреннее знание по внедрению, которое нуждается в осмыслении. На стадии 1.2 «Формализация бизнес-процессов», как отмечалось ранее, целесообразно остановиться на базовых элементах инжиниринга бизнес-процессов, сформировать материалы для дальнейшего углубленного анализа, доступные для модификации и декомпозиции, построенные по прозрачным принципам (например, по методологии инжиниринга бизнес-процессов) [162]. На стадии 1.3 «Оценка барьеров Индустрии 4.0» результатом становится профиль восьми барьеров, связанных с финансовыми, технологическими и социальными факторами.

На этапе разработки, стадии 2.1 «Определение стратегий управления знаниями», результатом становится применение матрицы выбора стратегии (в первой главе исследования) и определение ключевых ее элементов. На стадии 2.2 «Выделение областей внедрения и ресурсов» данные стратегии внешней / внутренней персонализации / кодификации должны быть расшифрованы в примерах конкретных бизнес-процессов, формализованных ранее на стадии 1.2, применительно к предприятию. Области внедрения покажут перспективы применения знания для преодоления преобладания интеллектуальных рутинных операций или активизации инновационной деятельности (например, на основе интеллектуальных технологий анализа). На стадии 2.3 «Дополнение моделей бизнес-процессов результатами анализа больших данных» происходит интерпретация обработанных больших данных по ранее предложенной во второй главе методике контент-анализа с выделением соответствующих кластеров. Содержание отдельных бизнес-процессов, последовательность или логика действий, так же, как и состав подпроцессов могут быть изменены или дополнены в результате соответствующего стратегического анализа. Например, если в результате анализа внешней среды было выявлено, что большинство предприятий предоставляют услуги по изготовлению аналогичных аддитивных деталей в рамках 2-3 дней, целесообразно включить процессы по приобретению стандартных материалов, отдать высший приоритет бизнес-процессам по автоматизированной доработке заявок уже на первоначальной стадии поступления их в интерфейс программы визуальной обработки, чтобы минимизировать этапы согласования проекта с клиентом, оставив ручное управление только для проектов со сложными материалами и т.п.

На стадии 2.4 «Дополнение знанием о ценностном предложении» руководителям необходимо выделить в бизнес-процессах элементы ценностного предложения, которые рождаются именно при такой организации процессов (рисунок 3.2, элементы, выделенные зеленым пунктиром и стрелками). Например, поступление и автоматическая обработка заявки, сопровождаемой стандартным форматом САД способна улучшить контроль, а автоматизированная доработка системой первоначального чертежа способна предложить клиенту альтернативный выбор (в частности, по утолщению стенок деталей для повышения их прочности, пересмотру ряда конструктивных решений, подбору альтернативных материалов или цветовых решений) и снизить интеллектуальную рутину. Большинство решений должны поддерживать элементы индивидуализации «по цене массового производства» за счет сокращения «дорогого» времени квалифицированных сотрудников, снижения числа операторов, необходимых для обработки заявок. Стадия 2.5 «Внедрение стратегии управления знаниями» необходимо проработать ресурсные источники с точки зрения входящих и исходящих потоков в конкретизированной модели бизнес-процессов. На рисунке 3.2 показано, что в схеме, слева, при планировании индивидуальной стратегической карты формализован примерный перечень интеллектуальных ресурсов и их источники (поставщик или внутренняя разработка), также сюда включены знания сотрудников. Параллельно осуществляется стадия 2.6 «Идеи мероприятий по преодолению значимых барьеров», когда анализируются барьеры, оцененные по методике «восьми барьеров», предложенной в разделе 3.1 диссертации на уровне 7-10 баллов (значительный уровень) и предлагаются идеи по разработке общеорганизационных мероприятий или конкретных операционных улучшений для каждой индивидуальной стратегической карты. Возможные решения также предложены в диагностической таблице 3.1.

Стадия 2.7 «Разработка индивидуальной карты» является завершающей и ключевой для этапа стратегического моделирования, она является конкретным практическим приближением процессов получения и использования знаний. Вначале определяется функциональная стратегия, например, «умное» производство (рисунок 3.2), она означает внедрение элементов автоматизации и интеллектуальной обработки входящих данных для преодоления интеллектуальной рутины и снижения трудоемкости обработки заказов, а также построение сквозной цепочки управления данными для преобразования их в организационное знание. Такие карты могут быть внедрены в

систему облачного управления данными, например, на основе решений SAP. Далее определяется уровень зрелости бизнес-процесса или подразделения, а также желаемый уровень зрелости, идентифицируется бизнес-процесс и соответствующий рассматриваемый подпроцесс, в приведенном примере предприятия, работающего по аддитивным технологиям – это «обработка стандартной заявки с сайта».

Важно в индивидуальной карте расшифровать стратегию по управлению знаниями и решаемую задачу с позиций Индустрии 4.0. В данном случае кибер-физические и интеллектуальные системы призваны понизить уровень рутины при обработке заявки, на основе использования внутренних знаний и интеллектуальных ресурсов для поддержки обработки. Основу карты составляет заданная логика действий в формате, приемлемом для понимания основных их направлений, в которых будет разворачиваться выбранная стратегия управления знаниями. В данном случае мы отталкиваемся от поступления заявки с сайта и ее регистрации в системе с классификацией в портфеле по приоритету и каналу реализации, а возможно и по приоритету клиента. Данная информация способна сформировать данные о потенциальном и находящемся в обработке портфеле заказов, который может использоваться для принятия дальнейших решений.

Индивидуальная карта последовательно заполняется на основе полученных на стадиях 2.1–2.6 данных и знаниях, затем формализуется в понятном и воспринимаемом графическом формате. Слева, как уже было отмечено, записываются источники знаний и интеллектуальных ресурсов, а также их краткое описание. Справа формируются исходящие потоки данных и знаний, которые используются в других бизнес-процессах, которые также будут использованы в отдельных индивидуальных картах. Отдельное внимание уделяется центрам ответственности, их компетенциям и базам знаний, которые они используют для принятия решений. Ручные операции выделяются цветом или формализуются иным образом для оценки их влияния в общих масштабах бизнес-модели и в рамках конкретного подпроцесса. Результатом рассмотренного подпроцесса является автоматизированное информационное сообщение о резервировании машинного времени под конкретную операцию. Также может быть отдельно рассмотрен подпроцесс 0.2, который отражает логику работы со сложным заказом, требующим высокой квалификации инженера при оценке материалов, которые нужно подобрать для данного заказа.

Далее следует этап 3 «Осуществление контроля, поддержки», который также разбит на несколько стадий. На стадии 3.1 «Формирование карьерных треков и центров ответственности» формализуются более глубоко требования к карьерным трекам и должностям, которые применяются при разработке индивидуальных карт, составляющих общую стратегическую карту управления знаниями, акцентирующую внимание управленцев на ценностных предложениях Индустрии 4.0 в каждом отдельном подпроцессе. Карьерный трек обозначает логику роста сотрудника предприятия по уровню должности в соответствии с его обязанностями, уровнем ответственности и квалификации, каждый трек снабжен информацией о продолжительности и последовательности пребывания в конкретной должности. Например, трек инженера может начинаться с работы оператора обработки заказов, где он знакомится с кейсами моделирования на практике, затем с повышением, он может принимать решения о приеме заявок в производство, затем относительно материалов и т.п. С движением по карьерному треку растет уровень ответственности и управленческих функций в поддержке операционной и проектной деятельности. С содержательной точки зрения необходимо рассмотреть планирование карьерных треков как форму предупреждения социального сопротивления изменениям при внедрении Индустрии 4.0, оно предполагает, что управленцы понимают какие рабочие места будут элиминированы, а какие трансформированы в ближайшее время и способны предложить индивидуальные условия для всех работников. Каждый трек сигнализирует о центрах ответственности в рамках подпроцессов, которые принимают решения для их операционной поддержки, сообщении о неполадках, отклонениях и т.п. С повышением уровня на карьерном треке, возрастает уровень участия в принятии решений по совершенствованию всех подпроцессов.

На стадии 3.2 «Оценка экономической результативности процессов Индустрии 4.0» формируются показатели эффективности в соответствии с логикой и задачами индивидуальных карт подпроцессов. Индустрия 4.0 предполагает не только индивидуализацию карьерных треков, но и совместный выбор индикаторов для измерения экономической результативности процессов. Оценку экономических результатов (по каждому направлению) предлагается проводить по направлениям, соответствующим областям создания ценности, концептуально такие направления приведены в приложении 3, там же указаны детальные расчеты для оценки экономических

результатов внедрения Индустрии 4.0 на предприятии АО «КТЗС» для процесса рассмотрения заявки и направления ее производство (таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Результаты оценки экономической результативности по каждому направлению ценностного предложения для процесса обработки заявки при внедрении аддитивного производства (детальный расчет в прил. 3, таблица 3.2) *Получено автором*

Направление ценностного предложения для процесса автоматизации обработки заявки (0.1)	Оценка экономической результативности
Улучшение контроля (сокращение стоимости обработки заявки, сопровождения и проведения экспертизы в цифровой среде)	Сокращение затрат на 46% в обновленном процессе
Увеличение количества альтернатив (снижение стоимости доработки заявок за счет интеллектуального анализа 3D моделей в цифровой среде и дополнительный поток прибыли от обработки нестандартных заявок)	Снижение стоимости доработки на 86%, увеличение прибыли на 12 млн. рублей за счет дополнительных заказов (12% от общего числа заявок, которые ранее отклонялись)
Индивидуализация (снижение стоимости переналадки оборудования, снижение стоимости запасов за счет централизованного управления распределением)	Стоимость переналадки сократится на 78%, стоимость хранения запасов на 35%, затраты на диагностику оборудования и управление энергопотреблением снизятся на 20%
Повышение вовлеченности персонала (экономия на формальном обучении и повышение вовлеченности в инновационную активность за счет высвобождения 2-6% рабочего времени в зависимости от сценария развития)	Затраты на обучение сотрудников сократятся на 15%, инновационная активность повысит эффекты от внедрения патентованных решений 2,8 млн. рублей (экономия повышается на 84% по улучшенным процессам)

На завершающей первый цикл разработки стратегических карт стадии 3.3 «Корректировка» осуществляется доработка выработанных решений в процессе апробации, например, в рамках квартала. Полученные знания при решении кейсов своих клиентов ложатся в основу операционной доработки индивидуальных карт и всей стратегической карты в целом. Цикличность разработки индивидуальной стратегической карты предполагается самой логикой организационного развития. Предприятие при корректировке решает об увеличении числа процессов в цепочке создания ценности, которая окажется под прямым влиянием Индустрии 4.0. Начав поиск решений с процессов организации входящих логистических потоков, предприятие в стратегической перспективе может уделить внимание распределительной логистике и развитию своих партнеров и клиентов с точки зрения включения их в единое пространство интернета-вещей или внутреннюю сеть обмена знаниями. На завершающей стадии предприятиям целесообразно определить, какие стратегические задачи удалось решить в рамках каждого подпроцесса, разделив их на три класса: снижение издержек, улучшение качества (сервиса или услуг) или возможность управления рисками. Последнее достигается как систематический эффект от формализации и оценки внутренней и внешней среды с помощью разработанной стратегической карты.

Выводы по третьей главе.

1. На пути к практическому внедрению Индустрии 4.0 значительная часть промышленных предприятий столкнется с барьерами внедрения, которые значительно снизят результативность усилий менеджеров и заставят многие предприятия отказаться от внедрения или довольствоваться ролью последователей. В данной главе предложили практический инструмент для идентификации, классификации и оценки силы подобных барьеров, а также для выбора возможных путей их преодоления. Выделили организационно-технические, а также социальные барьеры, идентификация которых может повысить уровень управленческой рефлексии и подготовить менеджеров к работе в условиях существенных ограничений для проведения соответствующей адаптации применяемых моделей управления. Некоторые барьеры являются относительно слабыми для Индустрии 4.0, сама природа технологических решений снижает влияние недостаточного финансирования и государственной поддержки, поскольку не требует значительных инвестиций (не более 40-50% от стоимости существующего оборудования). С другой стороны, существуют сильные барьеры, такие как сопротивление изменениям и отсутствие адекватной Индустрии 4.0 организационной культуры, которые потребуют совместных усилий команды менеджеров, специалистов и операционного персонала и могут быть снижены за счет грамотного построения стратегических карт управления знаниями.

2. Была предложена идея стратегических карт внедрения Индустрии 4.0 на промышленном предприятии на основе управления знаниями, которые расшифровывают логику выбранной стратегии управления знаниями с точки зрения информационных потоков, применяемых интеллектуальных ресурсов и их источников, центров ответственности и карьерных треков, а также формализации последовательности бизнес-процессов с позиций ценностного предложения киберфизических систем и технологий интеллектуального анализа. Они создают конечное желаемое видение производственных процессов с применением аддитивных технологий и направлены на формирование целостного представления о технологической инфраструктуре, а также сфере и процессах управления знаниями для конкретного предприятия. Стратегическая карта предписывает не

только содержание и характер данных и информации во внутренней среде предприятия, но и кодифицирует процессы их трансформации в ценное организационное знание предприятия. Ключом к трансформации бизнес-процессов предприятия станет понимание механизмов возникновения и точек приложения ценностного предложения Индустрии 4.0, которое используется при построении стратегических карт управления знаниями. Индивидуализация повысит близость предприятия к своим клиентам, формирование альтернатив на основе универсализации и глубокой предиктивной аналитики на основе больших данных позволит усилить привлекательность предложения, а элементы улучшения контроля и физической доступности позволят клиентам и сотрудникам предприятия поддерживать и развивать бизнес-процессы без ограничений, связанных с физическим пространством.

3. Стратегические карты внедрения Индустрии 4.0 на промышленном предприятии на основе управления знаниями могут внедряться на предприятиях инкрементально, в работе предложено последовательно рассмотреть данные процессы в свете трендов ближайших лет, в течение которых профессиональное сообщество ожидает полного раскрытия ценности технологий Индустрии 4.0 и социального принятия их преимуществ. Во-первых, мы предположили, что предприятиям необходимо отдать приоритет планированию всего жизненного цикла продукта при осуществлении исследований и разработок, следуя принципам циркулярной экономики, шеринга и повышения ценности социально-экономической устойчивости. Во-вторых, в ближайшее десятилетие предприятиям необходимо уделить значительное внимание ценностному предложению для их сотрудников на стратегическом уровне, предлагая новые формы обучения с применением интеллектуальных и кибер-физических систем и планировать долгосрочные карьерные треки, которые стимулируют работников включаться в технологическую трансформацию, обусловленную Индустрией 4.0. В-третьих, автор обратил внимание руководителей на возможность интеграции с поставщиками, которая углубится в ближайшем десятилетии. Используя общие информационные стандарты и каналы, а также совместную производственную среду, предприятия могут улучшить понимание потребностей своих клиентов, а также повысить эффективность работы логистических цепочек.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе расширен теоретический подход и разработаны инструменты стратегического планирования внедрения Индустрии 4.0 на промышленных предприятиях на основе управления знаниями, которые включают в себя следующие положения:

1. В процессе исследования выявлено, что в современной экономике промышленного предприятия используют в качестве основного конкурентного преимущества знания, они заключают в себе результат глубокой операционной и управленческой рефлексии руководства и специалистов предприятия, который может быть использован в различных деловых ситуациях для формирования потребительской ценности. В свою очередь управление знаниями приобретает черты полноценной методической основы стратегического планирования: последовательные процессы социализации, интернализации, комбинации и экстернализации отражают логику трансформации ключевых ресурсов внутри предприятия, определяют сущность технологического преимущества и структуру внутренней социальной среды, которая определяет успех организации в ближайшие десятилетия.

2. Доказано, что промышленные предприятия по всему миру в настоящее время находятся под существенным влиянием социально-технологической трансформации, которая направлена на системную интеграцию производственных площадок, усиление индивидуализации продуктов и услуг, беспрецедентного повышения значимости цифровых технологий, таких как виртуализация, дополненная реальность, интеллектуальный анализ больших данных, которые приводят к повышению качества и количества альтернативных решений, информационной и физической доступности внутренней среды, а также улучшению контроля для организации точного и эффективного производства. Внедрение подобных достижений объединяется экспертами под эгидой концепции Индустрии 4.0, которая является не только технологическим трендом, но и окажет существенное социальное воздействие на все группы населения в обозримом будущем. На основе ценностей циркулярной экономики происходит повышение уровня управленческой рефлексии относительно стратегической структуры жизненного цикла продукта или услуги, которое приводит к ускорению процессов разработки продуктов и услуг, использованию больших данных для предиктивной аналитики и выявления ключевых трендов в социальной среде, а также новых технологий автоматизации. Показано, что все эти аспекты Индустрии 4.0 приводят к достижению экономической и организационной результативности. В целях стратегического

планирования на основе управления знаниями предложено выделить две фундаментальных области внедрения Индустрии 4.0 – это кибер-физические системы, которые представляют собой интеграцию физических и цифровых элементов производственной среды для преодоления рутинных процессов и поддержки операционной деятельности, и элементы интеллектуального анализа данных, которые позволяют осуществлять деятельность предприятий в условиях информационной перегрузки и поддерживать процессы принятия решений.

3. Выдвинуты и проверены гипотезы о рациональности применения ситуационного подхода к стратегическому планированию внедрения Индустрии 4.0. На основе теоретического анализа предложен инструмент выбора стратегии управления знаниями в зависимости от уровня зрелости предприятия и области внедрения технологических решений Индустрии 4.0, который направлен на формирование определенной логики действий в отношении кодификации и индивидуализации внешнего или внутреннего знания в зависимости от развития внутренней среды предприятия в масштабах построения кибер-физических элементов и систем интеллектуального анализа «четвертой промышленной революции». Предприятия начального уровня зрелости опираются на внешнее кодифицированное знание для приобретения первоначального представления о технологиях Индустрии 4.0 и активно используют стратегии внутренней персонализации, которые обращают внимание менеджеров на процессы обучения и доработки технологических решений в соответствии с индивидуальными потребностями предприятия. Последователи опираются не только на внешние, но и на внутренние кодифицированные знания при внедрении кибер-физических технологий, поскольку имеют базовый опыт успешного внедрения Индустрии 4.0 в отдельных процессах, а предприятия-«маяки», внедрившие Индустрию 4.0 в масштабах всей цепочки создания потребительской ценности, используют стратегии внешней и внутренней персонализации для развития своих партнеров и углубления сетевой интеграции на основе интернета вещей, а также внешней кодификации для изучения трендов с помощью обработки формализованных больших данных.

4. Развиты подходы к исследованию опыта работы предприятий, успешно внедривших кибер-физические элементы и системы интеллектуального анализа в своей деятельности, для подтверждения гипотез о влиянии Индустрии 4.0 на трансформацию производственных процессов и стратегий получения и использования знаний был. В исследовании методом кейс-стади на примере шести промышленных компаний показано, что Индустрия 4.0 приводит к трансформации бизнес-процессов компаний различного

уровня зрелости, снижая уровень рутинных операций и повышая прозрачность внутренней среды, положительно влияя на качество и скорость принятия управленческих решений. При компании применяют отдельные стратегии управления знаниями, повышая уровень ценностного предложения для своих клиентов, сотрудников и поставщиков. Таким образом, эмпирически подтверждена рациональность ситуационного подхода при выборе стратегии получения и использования знаний в зависимости от уровня зрелости предприятия и области внедрения технологических решений.

5. Выявлено, что Индустрия 4.0 оказывает существенное влияние не только на технические, но и социальные аспекты деятельности предприятий, влияя на формирование определенных ценностей, отношений и практик работы, которые объединяются в рамках организационной культуры. В свою очередь элементы организационной культуры оказывают воздействие на процессы управления знаниями, которые характеризуют эффективность обмена и использования знаний на пути к трансформации бизнес-моделей в соответствии с потребностями Индустрии 4.0. Предложен инструмент анализа влияния типов организационной культуры на процессы приобретения, обмена, накопления и использования знаний, основанный на моделировании структурных уравнений, включающих культурные переменные, базирующиеся на концепции конкурирующих ценностей. С помощью предложенного инструмента показано, что элементы адхократической и клановой культуры положительно влияют на процессы обмена и практического использования знания, которые являются ключевыми для построения динамичных бизнес-процессов Индустрии 4.0 на предприятиях-последователях и «маяках».

6. Показано, что стратегические решения принимаются современными промышленными предприятиями в условиях значительной информационной перегрузки, которая затрудняет получение релевантных сигналов и замедляет движение предприятия на пути трансформации полученных им данных в ценное организационное знание. Опыт компаний в течение последнего десятилетия показывает, что стратегической значимостью обладают большие данные – значительные массивы неструктурированной разнородной информации, которая может быть обработана, визуализирована и интерпретирована для получения знаний, необходимых для принятия долгосрочных решений. Была предложена методика контент-анализа больших текстовых данных, основанная на идее кластеризации внешних и внутренних кодифицированных и персонализированных потоков, и последующей интерпретации ее элементов для идентификации трендов во внешней и внутренней среде. Методика апробирована на примере металлургического предприятия.

7. Сформирована диагностическая таблица для идентификации барьеров и оценки их силы при внедрении Индустрии 4.0, а также предложены идеи относительно возможных путей преодоления подобных ограничений, которые основаны на эмпирическом анализе опыта изученных компаний и обзоре литературы. Оценка силы барьеров необходима для планирования предупредительных действий и мероприятий, направленных на снижение сопротивления изменениям со стороны руководства и операционного персонала, а также на формирование адхократических и клановых элементов организационной культуры, необходимых для повышения результативности и скорости процессов обмена и использования знаний.

8. Показан механизм внедрения Индустрии 4.0 на основе стратегических карт, которые отражают влияние ценностного предложения новых технологий на бизнес-процессы и дали пример трансформации производственной стратегии под влиянием «умного» производства. Предложена методика составления стратегической карты, раскрывающая практическую логику выбранных долгосрочных действий при внедрении кибер-физических элементов и систем интеллектуального анализа, отличающаяся этапами моделирования стратегического выбора на основе определения уровня зрелости и области внедрения, диагностирования силы барьеров и разработки индивидуальных карт трансформации бизнес-процессов под влиянием ценностного предложения Индустрии 4.0, что позволяет определить направления организационной и социальной трансформации предприятий под влиянием современных технологических трендов.

В первой главе проведено теоретическое исследование факторов, определяющих специфическое для промышленности конкурентное преимущество индивидуализации под влиянием массового внедрения кибер-физических элементов и систем интеллектуального анализа данных в производство, раскрыты особенности предприятий в зависимости от уровня зрелости при внедрении Индустрии 4.0.

Во второй главе проведено исследование экономической и организационной результативности внедрения Индустрии 4.0, подтверждена разумность предложенного подхода к осуществлению стратегического выбора, проведен контент-анализ больших данных для промышленного предприятия и показано его влияние на получение знаний для выработки стратегий, формализованы результаты исследования влияния организационной культуры на процессы управления знаниями.

В третьей главе предложена диагностическая таблица для оценки природы и силы барьеров, предложена методика построения стратегической карты и определены

подходы к оценке экономической результативности внедрения аддитивных технологий для поддержки индивидуализации промышленного продукта.

Рекомендации. В процессе планирования внедрения Индустрии 4.0 на промышленном предприятии необходимо определение стратегии получения и использования знаний для понимания природы и содержания знания, которое потребуется для поддержания конкурентного преимущества предприятия в долгосрочной перспективе. Стратегии получения и использования знаний для поддержки процессов планирования должны обращать внимание менеджеров на процессы персонализации, то есть на обращение знания в социальной среде под влиянием организационной культуры, и процессы кодификации, направленные на формализацию интеллектуальных усилий сотрудников для формирования внутреннего структурного капитала.

Руководителям и специалистам промышленных предприятий важно понимать, что использование интеллектуального анализа больших данных улучшает контроль и повышает прозрачность среды, а также позволяет предприятиям учесть многообразие окружающего информационного пространства. Компания может использовать предложенную автором кластеризацию для задач внешнего разведочного анализа, оценки политики конкурентов и социальной ответственности, для оценки рисков, связанных с контрагентами.

Полученные результаты являются основой для разработки стратегических планов по внедрению Индустрии 4.0 на промышленных предприятиях, которые опираются на процессы получения и использования знаний для получения и развития конкурентного преимущества на основе индивидуализации продуктов.

Перспективы дальнейшей разработки темы. В дальнейшем исследовании необходимо уделить большее внимание практическим аспектам управления знаниями и разработке дорожных карт, представляющих собой перечень проектов и сценариев, необходимых для успешного полномасштабного внедрения технологий Индустрии 4.0 на промышленном предприятии. Сценарный подход является перспективным, он позволит оценить влияние целой группы внешних факторов на успешность проектов, а также разработать подходы к управлению рисками в долгосрочной перспективе. Также глубокому исследованию должны быть подвергнуты социальные факторы, относящиеся к роли отдельных сотрудников в коммуникационных сетях при обмене знанием, которое повышает результативность кибер-физических элементов и систем интеллектуального анализа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ackoff R. L.** A concept of corporate planning [Text] / R.L. Ackoff. – New York: Wiley-Interscience. – 1970. – 158 с.
2. **Ajmal M. M., Koskinen K. U.** Knowledge transfer in project-based organizations: An organizational culture perspective [Text] / M.M. Ajmal, K.U. Koskinen // Project Management Journal. – 2008. – № 39. – 1. – С. 7–15.
3. **Ajmal M. M., Helo P.** Organisational culture and knowledge management : an empirical study in Finnish project-based companies [Text] / M.M. Ajmal, P. Helo // International Journal of Innovation and Learning. – 2010. – № 7. – 3. – С. 1–12.
4. **Alavi M.** An Empirical Examination of the Influence of Organizational Culture on Knowledge Management Practices [Text] / M. Alavi, D.E. Leidner, T.R. Kayworth // Journal of Management Information Systems. – 2006. – № 22. – 3. – С. 191–224.
5. **Allameh M.** The relationship between organizational culture and knowledge management [Text] / M. Allameh, M. Zamani, S.M.R. Davoodi // Procedia Computer Science. – 2011. – № 3. – С. 1224–1236.
6. **Andriessen D.** On the metaphorical nature of intellectual capital: A textual analysis [Text] / D. Andriessen // Journal of Intellectual Capital. – 2006. – № 7. – 1. – С. 93–110.
7. **Angus A., Westbrook G.** Top 10 Global Consumer Trends 2020 [Text] / A. Angus, G. Westbrook // Euromonitor International. – 2020. – № 1. – 1. – С. 1–80.
8. **Ansoff H. I.** Strategic issue management [Text] / H.I. Ansoff // Strategic Management Journal. – 1980. – № 1. – 2. – С. 131–148.
9. **Armstrong M.** Strategic Human Resources Management. A Guide to Action [Text] / M. Armstrong 2006. – 196 с.
10. **Bapuji H., Crossan M.** From questions to answers: Reviewing organizational learning research [Text] / H. Bapuji, M. Crossan // Management Learning. – 2004. – № 35. – 4. – С. 397–417.
11. **Barney J.** Firm Resources and Sustained Competitive Advantage [Text] / J. Barney // Journal of Management. – 1991. – № 17. – 1. – С. 99–120.
12. **Becerra-Fernandez I., Sabherwal R.** Organizational Knowledge Management: A Contingency Perspective [Text] / I. Becerra-Fernandez, R. Sabherwal // Journal of Management Information Systems. – 2001. – № 18. – 1. – С. 23–55.
13. **Becker T.** Towards the Internet of Services: Core Technologies for the Internet of Services [Text] / T. Becker, C. Burghart, K. Nazemi, P. Ndjiki-Nya, T. Riegel, R. Schäfer, T. Sporer, V. Tresp, J. Wissmann. – Heidelberg: Springer - Cognitive Technologies Series. – 2014. – . – 59–88 с.
14. **Bock G.-W.** Behavioral Intention Formation in Knowledge Sharing : Examining the Roles of Extrinsic Motivators , Social-Psychological Forces , and Organizational Climate [Text] / G.-W. Bock, R.W. Zmud, Y.-G. Kim, J.-N. Lee // MIS quarterly. – 2005. – № 29. – 1. – С. 87–111.
15. **Bogner W. C., Bansal P.** Knowledge management as the basis of sustained high performance [Text] / W.C. Bogner, P. Bansal // Journal of Management Studies. – 2007. – № 44. – 1. – С. 165–188.
16. **Bordeleau F. E.** Business intelligence and analytics value creation in Industry 4.0: a multiple case study in manufacturing medium enterprises [Text] / F.E. Bordeleau, E. Mosconi, L.A. de Santa-Eulalia // Production Planning and Control. – 2020. – № 31. – 2–3. – С. 173–185.
17. **Bryson J.** Dominant, emergent, and residual culture: the dynamics of

organizational change [Text] / J. Bryson // Journal of Organizational Change Management. – 2008. – № 21. – 6. – C. 743–757.

18. **Byrne B. M.** Structural Equation Modeling With AMOS [Text] / B.M. Byrne/Routledge. – 2010. – 418 c.

19. **Cameron K. S., Quinn R. E.** Diagnosing and changing organizational culture [Text] / K.S. Cameron, R.E. Quinn, Revised Ed. Jossey-Bass Business and Management Series. – 2006. – . – 260 c.

20. **Chang C. L., Lin T.-C.** The role of organizational culture in the knowledge management process [Text] / C.L. Chang, T.-C. Lin // Journal of Knowledge Management. – 2015. – № 19. – 3. – C. 433–455.

21. **Chen L., Fong P. S. W.** Evaluation of knowledge management performance: An organic approach [Text] / L. Chen, P.S.W. Fong // Information & Management. – 2015. – № 52. – 4. – C. 431–453.

22. **Chen Y.** Big data analytics and big data science: a survey [Text] / Y. Chen, H. Chen, A. Gorkhali, Y. Lu, Y. Ma, L. Li // Journal of Management Analytics. – 2016. – № 3. – 1. – C. 1–42.

23. **Clark C., Thorbecke E.** The Role of Agriculture in Economic Development [Text] / C. Clark, E. Thorbecke 2006. – . – 412 c.

24. **Cohen J. F., Olsen K.** Knowledge management capabilities and firm performance: A test of universalistic, contingency and complementarity perspectives [Text] / J.F. Cohen, K. Olsen // Expert Systems with Applications. – 2015. – № 42. – 3. – C. 1178–1188.

25. **Cunningham S. W., Thissen W. A. H.** Three business and societal cases for big data: Which of the three is true? [Text] / S.W. Cunningham, W.A.H. Thissen // IEEE Engineering Management Review. – 2014. – № 42. – 3. – C. 7–9.

26. **Curado C., Bontis N.** The knowledge-based view of the firm and its theoretical precursor [Text] / C. Curado, N. Bontis // International Journal of Learning and Intellectual Capital. – 2006. – № 3. – 4. – C. 367.

27. **Ćurko K.** Challenges of application of the big data in marketing: Case study Croatia [Text] / K. Ćurko, Z. Merkaš, T. Silović // WSEAS Transactions on Business and Economics. – 2018. – № 15. – C. 162–170.

28. **Dalkir K.** Knowledge Management in Theory and Practice. Third edition [Text] / K. Dalkir. – London: MIT Press. – 2017. – 534 c.

29. **Duhaime I. M., Thomas H.** Financial analysis and strategic management [Text] / I.M. Duhaime, H. Thomas // Journal of Economics and Business. – 1983. – № 35. – 3–4. – C. 413–440.

30. **Dumay J., Garanina T.** Intellectual capital research: a critical examination of the third stage [Text] / J. Dumay, T. Garanina // Journal of Intellectual Capital. – 2013. – № 14. – 1. – C. 10–25.

31. **Elbahri F. M.** Difference Comparison of SAP, Oracle, and Microsoft Solutions Based on Cloud ERP Systems: A Review [Text] / F.M. Elbahri, O. Ismael Al-Sanjary, M.A.M. Ali, Z. Ali Naif, O.A. Ibrahim, M.N. Mohammed // IEEE 15th International Colloquium on Signal Processing & Its Applications (CSPA). – 2019. – № 1. – March. – C. 65–70.

32. **Enget K.** Mystery, Inc.: A Big Data case [Text] / K. Enget, G.D. Saucedo, N.S. Wright // Journal of Accounting Education. – 2017. – № 38. – 8. – C. 9–22.

33. **Feldman M. S., March J. G.** Information in Organizations as Signal and Symbol [Text] / M.S. Feldman, J.G. March // Administrative Science Quarterly. – 1981. – № 26. – 2. – C. 171.

34. **Fernstrom L.** Understanding the truly value creating resources ? the case of a pharmaceutical company [Text] / L. Fernstrom, S. Pike, G. Roos // *International Journal of Learning and Intellectual Capital*. – 2004. – № 1. – 1. – C. 105.
35. **Ferraris A.** Big data analytics capabilities and knowledge management: impact on firm performance [Text] / A. Ferraris, A. Mazzoleni, A. Devalle, J. Couturier // *Management Decision*. – 2019. – № 57. – 8. – C. 1923–1936.
36. **Fisher D.** Interactions with big data analytics [Text] / D. Fisher, R. DeLine, M. Czerwinski, S. Drucker // *Interactions*. – 2012. – № 19. – 3. – C. 50.
37. **Fong P. S. W., Kwok C. W. C.** Organizational Culture and Knowledge Management Success at Project and Organizational Levels in Contracting Firms [Text] / P.S.W. Fong, C.W.C. Kwok // *Journal of Construction Engineering and Management*. – 2009. – № 135. – December. – C. 1348–1356.
38. **Foss N. J., Saebi T.** Fifteen Years of Research on Business Model Innovation [Text] / N.J. Foss, T. Saebi // *Journal of Management*. – 2017. – № 43. – 1. – C. 200–227.
39. **Foss N. J., Saebi T.** Business models and business model innovation: Between wicked and paradigmatic problems [Text] / N.J. Foss, T. Saebi // *Long Range Planning*. – 2018. – № 51. – 1. – C. 9–21.
40. **Fosso Wamba S.** How ‘big data’ can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study [Text] / S. Fosso Wamba, S. Akter, A. Edwards, G. Chopin, D. Gnanzou // *International Journal of Production Economics*. – 2015. – № 165. – C. 234–246.
41. **Frampton M.** Complete Guide to Open Source Big Data Stack [Text] / M. Frampton. – Paraparaumu, New Zealand: apress. – 2018. – . – 375 c.
42. **Frankenhoff W. P., Granger C. H.** Strategic management: A new managerial concept for an era of rapid change [Text] / W.P. Frankenhoff, C.H. Granger // *Long Range Planning*. – 1971. – № 3. – 3. – C. 7–12.
43. **Fredriksson C.** Big data creating new knowledge as support in decision-making: practical examples of big data use and consequences of using big data as decision support [Text] / C. Fredriksson // *Journal of Decision Systems*. – 2018. – № 27. – 1. – C. 1–18.
44. **Ganzarain J., Errasti N.** Three stage maturity model in SME’s toward industry 4.0 [Text] / J. Ganzarain, N. Errasti // *Journal of Industrial Engineering and Management*. – 2016. – № 9. – 5. – C. 1119.
45. **Ghobakhloo M.** The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0 [Text] / M. Ghobakhloo // *Journal of Manufacturing Technology Management*. – 2018. – № 29. – 6. – C. 910–936.
46. **Ghobakhloo M.** Determinants of information and digital technology implementation for smart manufacturing [Text] / M. Ghobakhloo // *International Journal of Production Research*. – 2020. – № 58. – 8. – C. 2384–2405.
47. **Gnizy I.** Big data and its strategic path to value in international firms [Text] / I. Gnizy // *International Marketing Review*. – 2019. – № 36. – 3. – C. 318–341.
48. **Gold A. H.** Knowledge Management: An Organizational Capabilities Perspective [Text] / A.H. Gold, A. Malthora, A.H. Segars // *Journal of Management Information Systems*. – 2001. – № 18. – 1. – C. 185–214.
49. **Gottge S.** Industry 4.0 technologies in the purchasing process [Text] / S. Gottge, T. Menzel, H. Forslund // *Industrial Management & Data Systems*. – 2020. – № 120. – 4. – C. 730–748.
50. **Grant R. M.** Prospering in Dynamically-Competitive Environments: Organizational Capability as Knowledge Integration [Text] / R.M. Grant // *Organization*

Science. – 1996. – № 7. – 4. – C. 375–387.

51. **Grant R. M.** The knowledge-based view of the firm: Implications for management practice [Text] / R.M. Grant // Long Range Planning. – 1997. – № 30. – 3. – C. 450–454.

52. **Grant R. M.** Toward a knowledge-based theory of the firm [Text] / R.M. Grant // Strategic Management Journal. – 1996. – № 17. – S2. – C. 109–122.

53. **Greenwood P., Thomas H.** A review of analytical models in strategic planning [Text] / P. Greenwood, H. Thomas // Omega. – 1981. – № 9. – 4. – C. 397–417.

54. **Greiner M. E.** A strategy for knowledge management [Text] / M.E. Greiner, T. Bohmann, H. Krcmar // Journal of Knowledge Management. – 2007. – № 11. – 6. – C. 3–15.

55. **Gu D. D.** Laser additive manufacturing of metallic components: materials, processes and mechanisms [Text] / D.D. Gu, W. Meiners, K. Wissenbach, R. Poprawe // International Materials Reviews. – 2012. – № 57. – 3. – C. 133–164.

56. **Gummesson E.** Organizing for strategic management— A conceptual model [Text] / E. Gummesson // Long Range Planning. – 1974. – № 7. – 2. – C. 13–18.

57. **Gunasekaran A., Ngai E. W. T.** Knowledge management in 21st century manufacturing [Text] / A. Gunasekaran, E.W.T. Ngai // International Journal of Production Research. – 2007. – № 45. – 11. – C. 2391–2418.

58. **Hansen M. T.** What's your strategy for managing knowledge? [Text] / M.T. Hansen, N. Nohria, T. Tierney // Harvard business review. – 1999. – № 77. – 2. – C. 1–10.

59. **Hesamamiri R.** Knowledge-based strategy selection: a hybrid model and its implementation [Text] / R. Hesamamiri, M. Mahdavi Mazdeh, A. Bourouni // VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems. – 2016. – № 46. – 1. – C. 21–44.

60. **Hofstede G.** Measuring Organizational Cultures: A Qualitative and Quantitative Study Across Twenty Cases [Text] / G. Hofstede, B. Neuijen, D.D. Ohayv, G. Sanders // Administrative Science Quarterly. – 1990. – № 35. – 2. – C. 286.

61. **Hopkins J., Hawking P.** Big Data Analytics and IoT in logistics: a case study [Text] / J. Hopkins, P. Hawking // International Journal of Logistics Management. – 2018. – № 29. – 2. – C. 575–591.

62. **Hughes P., Hodgkinson I.** Knowledge management activities and strategic planning capability development [Text] / P. Hughes, I. Hodgkinson // European Business Review. – 2020. – № ahead-of-p. – ahead-of-print.

63. **Igor Ansoff H. I.** Corporate Strategy [Text] / H.I. Igor Ansoff. – New York: Penguin Books Ltd; 2Rev Ed edition. – 1988. – . – 286 c.

64. **Intezari A., Gressel S.** Information and reformation in KM systems: big data and strategic decision-making [Text] / A. Intezari, S. Gressel // Journal of Knowledge Management. – 2017. – № 21. – 1. – C. 71–91.

65. **Jacks T.** Impact of Culture on Knowledge Management: A Meta-Analysis and Framework [Text] / T. Jacks, S. Wallace, H. Nemati // Journal of Global Information Technology Management. – 2012. – № 15. – 4. – C. 8–42.

66. **Järvensivu T., Törnroos J.-åke** Industrial Marketing Management Case study research with moderate constructionism: Conceptualization and practical illustration [Text] / T. Järvensivu, J.-åke Törnroos // Industrial Marketing Management. – 2010. – № 39. – 1. – C. 100–108.

67. **Jasimuddin S. M., Zhang Z. (Justin)** Knowledge management strategy and organizational culture [Text] / S.M. Jasimuddin, Z. (Justin) Zhang // Journal of the

Operational Research Society. – 2013. – № 1490. – 10. – C. 1–11.

68. **Jordão R. V. D., Novas J. C.** Knowledge management and intellectual capital in networks of small- and medium-sized enterprises [Text] / R.V.D. Jordão, J.C. Novas // Journal of Intellectual Capital. – 2017. – № 18. – 3. – C. 667–692.

69. **Ju T. L.** A contingency model for knowledge management capability and innovation [Text] / T.L. Ju, C. Li, T. Lee // Industrial Management & Data Systems. – 2006. – № 106. – 6. – C. 855–877.

70. **Kamara J. M.** A CLEVER approach to selecting a knowledge management strategy [Text] / J.M. Kamara, C.J. Anumba, P.M. Carrillo // International Journal of Project Management. – 2002. – № 20. – 3. – C. 205–211.

71. **Kelchevskaya N. R.** Organizational culture and knowledge management within Russian manufacturing companies entering global markets [Text] / N.R. Kelchevskaya, I.M. Chernenko, M.S. Kolyasnikov // Globalization and its Socio-Economic Consequences: 16th International Scientific Conference Proceedings. – 2016. – № 1. – 1. – C. 847–854.

72. **Khan Z., Vorley T.** Big data text analytics: an enabler of knowledge management [Text] / Z. Khan, T. Vorley // Journal of Knowledge Management. – 2017. – № 21. – 1. – C. 18–34.

73. **Kianto A.** Intellectual capital in service- and product-oriented companies [Text] / A. Kianto, P. Hurmelinna-Laukkanen, P. Ritala // Journal of Intellectual Capital. – 2010. – № 11. – 3. – C. 305–325.

74. **Kianto A.** The interaction of intellectual capital assets and knowledge management practices in organizational value creation [Text] / A. Kianto, P. Ritala, J.-C. Spender, M. Vanhala // Journal of Intellectual Capital. – 2014. – № 15. – 3. – C. 362–375.

75. **Kim T. H.** Understanding the effect of knowledge management strategies on knowledge management performance: A contingency perspective [Text] / T.H. Kim, J.-N.N. Lee, J.U. Chun, I. Benbasat // Information and Management. – 2014. – № 51. – 4. – C. 398–416.

76. **Kodama M.** Knowledge-based view of corporate strategy [Text] / M. Kodama // Technovation. – 2006. – № 26. – 12. – C. 1390–1406.

77. **Koh S. C. L., Gunasekaran A.** A knowledge management approach for managing uncertainty in manufacturing [Text] / S.C.L. Koh, A. Gunasekaran // Industrial Management & Data Systems. – 2006. – № 106. – 4. – C. 439–459.

78. **Kohnová L.** Internal factors supporting business and technological transformation in the context of industry 4.0 [Text] / L. Kohnová, J. Papula, N. Salajová // Business: Theory and Practice. – 2019. – № 20. – C. 137–145.

79. **Koichi H.** A Two-Step Approach to Quantitative Content Analysis: KH Coder Tutorial Using Anne of Green Gables (Part I) [Text] / H. Koichi // Ritsumeikan Social Sciences Review. – 2016. – № 12. – 1. – C. 77–91.

80. **Kolyasnikov M. S., Kelchevskaya N. R.** Knowledge management strategies in companies: Trends and the impact of Industry 4.0 [Text] / M.S. Kolyasnikov, N.R. Kelchevskaya // Upravlenets (The Manager). – 2020. – № 11. – 4. – C. 82–96.

81. **Lanke P.** Knowledge hiding: impact of interpersonal behavior and expertise [Text] / P. Lanke // Human Resource Management International Digest. – 2018. – № 26. – 2. – C. 30–32.

82. **Lee C. S., Wong K. Y.** Development and validation of knowledge management performance measurement constructs for small and medium enterprises [Text] / C.S. Lee, K.Y. Wong // Journal of Knowledge Management. – 2015. – № 19. –

4. – C. 711–734.

83. **Liao C.** How knowledge management mediates the relationship between environment and organizational structure [Text] / C. Liao, S.H. Chuang, P.L. To // *Journal of Business Research*. – 2011. – № 64. – 7. – C. 728–736.

84. **Lin C.** Conceptualizing big data practices [Text] / C. Lin, A.S. Kunnathur, L. Li // *International Journal of Accounting & Information Management*. – 2020. – № 28. – 2. – C. 205–222.

85. **Lin W. D.** Integrated Cyber Physical Simulation Modelling Environment for Manufacturing 4.0 [Text] / W.D. Lin, Y.H. Low, Y.T. Chong, C.L. Teo // *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*. – 2019. – № 2019-Decem. – C. 1861–1865.

86. **Liu C.-H.** The concepts of big data applied in personal knowledge management [Text] / C.-H. Liu, J.S. Wang, C.-W. Lin // *Journal of Knowledge Management*. – 2017. – № 21. – 1. – C. 213–230.

87. **Lotti Oliva F.** Knowledge management barriers, practices and maturity model [Text] / F. Lotti Oliva // *Journal of Knowledge Management*. – 2014. – № 18. – 6. – C. 1053–1074.

88. **Lucas C., Kline T.** Understanding the influence of organizational culture and group dynamics on organizational change and learning [Text] / C. Lucas, T. Kline // *The Learning Organization*. – 2008. – № 15. – 3. – C. 277–287.

89. **Ma S.** Mode of circular economy in China's iron and steel industry: a case study in Wu'an city [Text] / S. Ma, Z. Wen, J. Chen, Z. Wen // *Journal of Cleaner Production*. – 2014. – № 64. – 1. – C. 505–512.

90. **Ma T.** Roadmapping as a way of knowledge management for supporting scientific research in academia [Text] / T. Ma, S. Liu, Y. Nakamori // *Systems Research and Behavioral Science*. – 2006. – № 23. – 6. – C. 743–755.

91. **Marr B., Roos G.** A Strategy Perspective on Intellectual Capital [Text] / B. Marr, G. Roos, *Perspectives on Intellectual Capital*, 1st ed. – London: Routledge (Taylor And Francis). – 2005. – 28–41 с.

92. **Massingham P. R., Massingham R. K.** Does knowledge management produce practical outcomes? [Text] / P.R. Massingham, R.K. Massingham // *Journal of Knowledge Management*. – 2014. – № 18. – 2. – C. 221–254.

93. **Mazzieri M., Soares E. D.** Conceptualization and theorization of the Big Data [Text] / M. Mazzieri, E.D. Soares // *International Journal of Innovation*. – 2016. – № 4. – 2. – C. 23–41.

94. **McKinsey** Четвертая промышленная революция Целевые ориентиры развития промышленных технологий и инноваций / McKinsey. – [Электронный ресурс]: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Четвертая_промышленная_революция.pdf. – 2019. – 47 с. Дата обращения: 01.11.2020.

95. **Medeiros M. M. de** The effect of data strategy on competitive advantage [Text] / M.M. de Medeiros, A.C.G. Maçada, J.C. da S. Freitas Junior // *The Bottom Line*. – 2020. – № 33. – 2. – C. 201–216.

96. **Meyer C. R.** Developing and Deploying Organizational Capital in Services vs . Manufacturing [Text] / C.R. Meyer, B.C. Skaggs, M.A. Youndt // *Journal of Managerial Issues*. – 2014. – № 26. – 4. – C. 326–344.

97. **Mintzberg H.** Strategy Safari: A Guided Tour through The Wilds of Strategic Management [Text] / H. Mintzberg, B. Ahlstrand, J. Lampel. – New York: Free Press. – 1998. – 406 с.

98. **Mohammadpoor M., Torabi F.** Big Data analytics in oil and gas industry:

An emerging trend [Text] / M. Mohammadpoor, F. Torabi // Petroleum. – 2018. – November 2018. – C. 1–9.

99. **Mohelska H., Sokolova M.** Management approaches for industry 4.0 – The organizational culture perspective [Text] / H. Mohelska, M. Sokolova // Technological and Economic Development of Economy. – 2018. – № 24. – 6. – C. 2225–2240.

100. **Mojibi T.** Organizational culture and its relationship with knowledge management strategy: a case study [Text] / T. Mojibi, S. Hosseinzadeh, Y. Khojasteh // Knowledge Management Research & Practice. – 2013. – № 13. – 3. – C. 281–288.

101. **Mourtzis D.** Modelling and quantification of industry 4.0 manufacturing complexity based on information theory: a robotics case study [Text] / D. Mourtzis, S. Fotia, N. Boli, E. Vlachou // International Journal of Production Research. – 2019. – № 57. – 22. – C. 6908–6921.

102. **Müller J. M.** Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model innovations in Industry 4.0 [Text] / J.M. Müller, O. Buliga, K.-I. Voigt // Technological Forecasting and Social Change. – 2018. – № 132. – December 2017. – C. 2–17.

103. **Müller J. M.** Business model innovation in small- and medium-sized enterprises: Strategies for industry 4.0 providers and users [Text] / J.M. Müller // Journal of Manufacturing Technology Management. – 2019. – № 30. – 8. – C. 1127–1142.

104. **Muscio A., Ciffolilli A.** What drives the capacity to integrate Industry 4.0 technologies? Evidence from European R&D projects [Text] / A. Muscio, A. Ciffolilli // Economics of Innovation and New Technology. – 2019. – № 0. – 0. – C. 1–15.

105. **Nafchi M. Z., Mohelská H.** Determinants of organizational culture in relation with the implementation of industry 4.0 [Text] / M.Z. Nafchi, H. Mohelská // 7th Interdisciplinary Information Management Talks: Innovation and Transformation in a Digital World, IDIMT 2019; Kutna Hora; Czech Republic; 4 September 2019 - 6 September 2019; Code 150284. – 2019. – № 1. – 1. – C. 51–56.

106. **Nazarov D. M.** SAP analytic cloud: A tool for the formation of professional competencies of business analyst [Text] / D.M. Nazarov, A.S. Morozova, A.Y. Kokovikhin // CEUR Workshop Proceedings. – 2020. – № 2570. – C. 1–4.

107. **Nonaka I.** The knowledge-creating firm [Text] / I. Nonaka // Harvard Business Review. – 1991. – № 69. – 6. – C. 96–104.

108. **Nonaka I.** Managing flow: a process theory of the knowledge-based firm [Text] / I. Nonaka, R. Toyama, T. Hirata // Palgrave Macmillan. – 2008. – . – 255 с.

109. **Nonaka I.** Toward Middle-Up-Down Management: Accelerating Information Creation [Text] / I. Nonaka // MIT Sloan Management Review. – 1988. – № 29. – 3. – C. 9–18.

110. **OECD** Supporting Investment in Knowledge Capital, Growth and Innovation / OECD/OECD. [Электронный ресурс]: https://www.oecd-ilibrary.org/industry-and-services/supporting-investment-in-knowledge-capital-growth-and-innovation_9789264193307-en. – 2013. Дата обращения: 01.11.2020.

111. **Oesterreich T. D., Teuteberg F.** Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry [Text] / T.D. Oesterreich, F. Teuteberg // Computers in Industry. – 2016. – № 83. – C. 121–139.

112. **Oluikpe P.** Developing a corporate knowledge management strategy [Text] / P. Oluikpe // Journal of Knowledge Management. – 2012. – № 16. – 6. – C. 862–878.

113. **Orekhova S. V.** Economic Growth Quality of Metallurgical Industry in Russia [Text] / S. V. Orekhova // Journal of Applied Economic Sciences. – 2017. – №

51. – 1. – C. 1377–1388.

114. **Osuszek L.** Leverage big data analytics for dynamic informed decisions with advanced case management [Text] / L. Osuszek, S. Stanek, Z. Twardowski // *Journal of Decision Systems*. – 2016. – № 25. – June. – C. 436–449.

115. **Özemre M., Kabadurmus O.** A big data analytics based methodology for strategic decision making [Text] / M. Özemre, O. Kabadurmus // *Journal of Enterprise Information Management*. – 2020. – № ahead-of-p. – ahead-of-print. – .

116. **Philip J.** An application of the dynamic knowledge creation model in big data [Text] / J. Philip // *Technology in Society*. – 2018. – № 54. – C. 120–127.

117. **Pike S.** Intellectual capital: origin and evolution [Text] / S. Pike, L.B. Christmas, G. Roos // *International Journal of Learning and Intellectual Capital*. – 2006. – № 3. – 3. – C. 233.

118. **Pillania R. K.** State of Organizational Culture for Knowledge Management in Indian Industry [Text] / R.K. Pillania // *Global Business Review*. – 2006. – № 7. – 1. – C. 119–135.

119. **Prause M., Weigand J.** Industry 4.0 and object-oriented development: Incremental and architectural change [Text] / M. Prause, J. Weigand // *Journal of Technology Management and Innovation*. – 2016. – № 11. – 2. – C. 104–110.

120. **Rafael L. D.** An Industry 4.0 maturity model for machine tool companies [Text] / L.D. Rafael, G.E. Jaione, L. Cristina, S.L. Ibon // *Technological Forecasting and Social Change*. – 2020. – № 159. – March. – C. 120203.

121. **Rai R. K.** Knowledge management and organizational culture: a theoretical integrative framework [Text] / R.K. Rai // *Journal of Knowledge Management*. – 2011. – № 15. – 5. – C. 779–801.

122. **Rajput S., Singh S. P.** Industry 4.0 – challenges to implement circular economy [Text] / S. Rajput, S.P. Singh // *Benchmarking: An International Journal*. – 2019. – № 1. – 1. – C. 1–23.

123. **Rialti R.** Big data and dynamic capabilities: a bibliometric analysis and systematic literature review [Text] / R. Rialti, G. Marzi, C. Ciappei, D. Busso // *Management Decision*. – 2019. – № 57. – 8. – C. 2052–2068.

124. **Sader S.** Industry 4.0 as a key enabler toward successful implementation of total quality management practices [Text] / S. Sader, I. Husti, M. Daróczi // *Periodica Polytechnica Social and Management Sciences*. – 2019. – № 27. – 2. – C. 131–140.

125. **Al Saifi S. A.** Toward a theoretical model of learning organization and knowledge management processes [Text] / S.A. Al Saifi // *International Journal of Knowledge Management*. – 2019. – № 15. – 2. – C. 55–80.

126. **Al Saifi S. A.** Positioning organisational culture in knowledge management research [Text] / S.A. Al Saifi // *Journal of Knowledge Management*. – 2015. – № 19. – 2. – C. 164–189.

127. **Sanders A.** Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing [Text] / A. Sanders, C. Elangeswaran, J. Wulfsberg // *Journal of Industrial Engineering and Management*. – 2016. – № 9. – 3. – C. 811–833.

128. **Schroeder A.** Capturing the benefits of industry 4.0: a business network perspective [Text] / A. Schroeder, A. Ziaee Bigdeli, C. Galera Zarco, T. Baines // *Production Planning and Control*. – 2019. – № 30. – 16. – C. 1305–1321.

129. **Senge P.** *The Fifth Discipline Fieldbook. Strategies and tools for building a Learning organization* [Text] / Doubleday, New York 1994 C. 576 c.

130. **Shaw D., Edwards J. S.** *Manufacturing knowledge management strategy*

[Text] / D. Shaw, J.S. Edwards // International Journal of Production Research. – 2006. – № 44. – 10. – C. 1907–1925.

131. **Sivarajah U.** Critical analysis of Big Data challenges and analytical methods [Text] / U. Sivarajah, M.M. Kamal, Z. Irani, V. Weerakkody // Journal of Business Research. – 2017. – № 70. – 1. – C. 263–286.

132. **Sniderman B.** Industry 4.0 and manufacturing ecosystems [Text] / B. Sniderman, M. Monika, M.J. Cotteleer // Deloitte University Press. – 2016. – C. 1–23.

133. **Sony M., Naik S.** Industry 4.0 integration with socio-technical systems theory: A systematic review and proposed theoretical model [Text] / M. Sony, S. Naik // Technology in Society. – 2020. – № 61. – 1. – C. 101248.

134. **Sveiby K.** A knowledge-based theory of the firm to guide in strategy formulation [Text] / K. Sveiby // Journal of Intellectual Capital. – 2001. – № 2. – 4. – C. 344–358.

135. **Tabesh P.** Implementing big data strategies: A managerial perspective [Text] / P. Tabesh, E. Mousavidin, S. Hasani // Business Horizons. – 2019. – № 62. – 3. – C. 347–358.

136. **Takeuchi H., Nonaka I.** The new new product development game [Text] / H. Takeuchi, I. Nonaka // Journal of Product Innovation Management. – 1986. – № 3. – 3. – C. 205–206.

137. **Teece D. J.** Competition, cooperation, and innovation [Text] / D.J. Teece // Journal of Economic Behavior & Organization. – 1992. – № 18. – 1. – C. 1–25.

138. **Teece D. J.** Dynamic capabilities and strategic management [Text] / D.J. Teece, G. Pisano, A. Shuen // Strategic Management Journal. – 1997. – № 18. – 7. – C. 509–533.

139. **Teece D., Pisano G.** The Dynamic Capabilities of Firms: an Introduction [Text] / D. Teece, G. Pisano // Industrial and Corporate Change. – 1994. – № 3. – 3. – C. 537–556.

140. **Tomljanović M.** Deindustrialization and Implementation of Industry 4.0-Case of the Republic of Croatia [Text] / M. Tomljanović, Z. Grubišić, S. Kamenković // Journal of Central Banking Theory and Practice. – 2019. – № 8. – 3. – C. 133–160.

141. **Tortorella G. L., Fettermann D.** Implementation of industry 4.0 and lean production in brazilian manufacturing companies [Text] / G.L. Tortorella, D. Fettermann // International Journal of Production Research. – 2018. – № 56. – 8. – C. 2975–2987.

142. **Wang S., Wang H.** Big data for small and medium-sized enterprises (SME): a knowledge management model [Text] / S. Wang, H. Wang // Journal of Knowledge Management. – 2020. – № 24. – 4. – C. 881–897.

143. **WEF** Data Science in the New Economy: A new race for talent in the Fourth Industrial Revolution [Text] / WEF // World Economic Forum Annual Meeting 2019. – 2019. – № 1. – 1. – C. 1–22.

144. **WEF** The Future of Jobs Report 2018 [Text] / WEF. – World Economic Forum: Centre for the New Economy and Society. – 2018. – . – 147 c.

145. **Wilkesmann M., Wilkesmann U.** Industry 4.0 – organizing routines or innovations? [Text] / M. Wilkesmann, U. Wilkesmann // VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems. – 2018. – № 48. – 2. – C. 238–254.

146. **Wong K. Y.** Knowledge Management performance measurement: measures, approaches, trends and future directions [Text] / K.Y. Wong, L.P. Tan, C.S. Lee, W.P. Wong // Information Development. – 2015. – № 31. – 3. – C. 239–257.

147. **World Economic Forum (WEF)** Top 10 Emerging Technologies 2019 [Text] / World Economic Forum (WEF) // World Economic Forum Annual Meeting

2019. – 2019. – June. – С. 4–15.

148. **Xu L. Da** Industry 4.0: State of the art and future trends [Text] / L. Da Xu, E.L. Xu, L. Li // International Journal of Production Research. – 2018. – № 56. – 8. – С. 2941–2962.

149. **Yadav G.** A framework to overcome sustainable supply chain challenges through solution measures of industry 4.0 and circular economy: An automotive case [Text] / G. Yadav, S. Luthra, S.K. Jakhar, S.K. Mangla, D.P. Rai // Journal of Cleaner Production. – 2020. – № 254. – С. 1–21.

150. **Yang J.** The knowledge management strategy and its effect on firm performance: A contingency analysis [Text] / J. Yang // International Journal of Production Economics. – 2010. – № 125. – 2. – С. 215–223.

151. **Yin R. K.** Case study research: design and methods [Text] / R.K. Yin, № 4. – . – Los Angeles: Sage Publications, Inc. – 2009. – . – 219 с.

152. **Ylijoki O., Porras J.** Conceptualizing Big Data: Analysis of Case Studies [Text] / O. Ylijoki, J. Porras // Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management. – 2016. – № 23. – 4. – С. 295–310.

153. **Zangiacomi A.** Moving towards digitalization: a multiple case study in manufacturing [Text] / A. Zangiacomi, E. Pessot, R. Fornasiero, M. Bertetti, M. Sacco // Production Planning and Control. – 2020. – № 31. – 2–3. – С. 143–157.

154. **Zhang Y.** A framework for Big Data driven product lifecycle management [Text] / Y. Zhang, S. Ren, Y. Liu, T. Sakao, D. Huisingh // Journal of Cleaner Production. – 2017. – № 159. – May. – С. 229–240.

155. **Zheng W.** Linking organizational culture, structure, strategy, and organizational effectiveness: Mediating role of knowledge management [Text] / W. Zheng, B. Yang, G.N. McLean // Journal of Business Research. – 2010. – № 63. – 7. – С. 763–771.

156. **Ziaei Nafchi M., Mohelská H.** Organizational Culture as an Indication of Readiness to Implement Industry 4.0 [Text] / M. Ziaei Nafchi, H. Mohelská // Information. – 2020. – № 11. – 3. – С. 174–185.

157. **Безгинова Ю. А.** Практики управления знаниями в нефтяных компаниях [Текст] / Ю.А. Безгинова, Т.А. Гаранина, Д.В. Кудрявцев, А.Ю. Плешкова // Открытое образование. – 2018. – № 2. – 6. – С. 27–38.

158. **Воробьев А. Д.** Стратегическое управление в экономике знаний [Текст] / А.Д. Воробьев // Управленческие науки. – 2018. – № 8. – 1. – С. 32–41.

159. **Гаврилова Т. А.** Инженерия знаний. Модели и методы [Текст] / Т.А. Гаврилова, Д.В. Кудрявцев, Д.И. Муромцев. – Санкт-Петербург: учебник / Санкт-Петербург, 2016. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература. – 2016. – . – 452 с.

160. **Зозуля Д. М.** Цифровизация российской экономики и Индустрия 4.0: вызовы и перспективы [Текст] / Д.М. Зозуля // Russian Journal of Innovation Economics. – 2018. – № 8. – 1. – С. 1–14.

161. **Кельчевская Н. Р., Черненко И. М.** Управление интеллектуальным капиталом промышленного предприятия: учебное пособие [Текст] / Н.Р. Кельчевская, И.М. Черненко. – Екатеринбург: УрФУ. – 2014. – . – 110 с.

162. **Кельчевская Н. Р.** Процессный подход к управлению структурным капиталом промышленного предприятия [Текст] / Н.Р. Кельчевская, И.М. Черненко, И.С. Пельмская, А.С. Киселева, М.С. Колясников // Экономика и менеджмент систем управления. – 2016. – № 2. – 20. – С. 39–48.

163. **Кельчевская Н. Р.** Новый взгляд на систему управления структурным

капиталом промышленного предприятия [Текст] / Н.Р. Кельчевская, И.М. Черненко, И.С. Пелымская, А.С. Киселева, М.С. Колясников // Экономика в промышленности. – 2015. – № 1. – 3. – С. 103–111.

164. **Китайгородский М. Д.** Индустрия 4.0 и ее влияние на технологическое образование [Текст] / М.Д. Китайгородский // Современные наукоемкие технологии. – 2018. – № 11. – 2. – С. 290–294.

165. **Колясников М. С.** Подходы к адаптации компаний на основе управления знаниями [Текст] / М.С. Колясников // Инструменты, механизмы и технологии современного инновационного развития: сб. матер. Международной науч.-практ. конф. – 2020. – № 1. – 1. – С. 53–57.

166. **Колясников М. С.** Принципы стратегического менеджмента знаний в условиях Индустрии 4.0 [Текст] / М.С. Колясников // Концепции и модели интенсификации инновационного развития: сб. матер. Международной науч.-практ. конф. – 2020. – № 1. – 1. – С. 55–63.

167. **Колясников М. С.** Стратегический анализ внешней среды на основе больших данных: случай ИТ-компании [Текст] / М.С. Колясников // Экономика и современный менеджмент: теория, методология: сб. матер. IX Международной науч.-практ. конф. – 2020. – № 1. – 1. – С. 19–26.

168. **Колясников М. С., Кельчевская Н. Р.** Подходы к управлению знаниями на предприятиях, осуществляющих технологические инновации [Текст] / М.С. Колясников, Н.Р. Кельчевская // Актуальные вопросы экономических наук. – 2016. – № 48. – 1. – С. 126–137.

169. **Колясников М. С., Кельчевская Н. Р.** Новый взгляд на понятие инновационной активности промышленного предприятия [Текст] / М.С. Колясников, Н.Р. Кельчевская // Инновации в материаловедении и металлургии: сб. матер. IV Международной науч.-практ. конф. – 2015. – № 1. – 1. – С. 447–450.

170. **Колясников М. С., Кельчевская Н. Р.** Использование больших данных в стратегическом управлении знаниями компании, следующей трендам Индустрии 4.0 [Текст] / М.С. Колясников, Н.Р. Кельчевская // Лидерство и менеджмент. – 2020. – № 7. – 3. – С. 405–426.

171. **Колясников М. С., Кельчевская Н. Р.** Выявление и устранение пробелов в организационных знаниях в процессе адаптации промышленного предприятия к изменениям внешней среды [Текст] / М.С. Колясников, Н.Р. Кельчевская // V Российские регионы в фокусе перемен: сб. матер. XI Международной науч.-практ. конф. – 2016. – № 1. – 1. – С. 539–551.

172. **Колясников М. С., Кельчевская Н. Р.** Актуальность инвестирования в интеллектуальный капитал предприятия в период экономического кризиса [Текст] / М.С. Колясников, Н.Р. Кельчевская // Устойчивое развитие российских регионов: сб. матер. XII Международной науч.-практ. конф. – 2015. – № 1. – 1. – С. 316–319.

173. **Колясников М. С., Кельчевская Н. Р.** Современные тенденции в области управления знаниями в компаниях, осуществляющих технологические инновации [Текст] / М.С. Колясников, Н.Р. Кельчевская // Устойчивое развитие российских регионов: сб. матер. XII конф. – 2015. – № 1. – 1. – С. 1103–1111.

174. **Кузьмина Л. А.** Концепция ‘Индустрия 4.0’ и промышленная политика России [Текст] / Л.А. Кузьмина // Социальные трансформации. – 2018. – № 29. – С. 69–77.

175. **Мелешко Ю. В.** Индустрия 4.0 - новая промышленная политика Германии: теоретическая основа и практические результаты [Текст] / Ю.В. Мелешко // Экономическая наука сегодня. – 2018. – № 8. – 1. – С. 80–93.

176. **Наследов А. Д.** IBM SPSS Statistics 20 и AMOS: профессиональный статистический анализ данных [Текст] / А.Д. НаследовСПб.: Питер. – 2013. – 416 с.

177. **Нонака И., Такеучи Х.** Компания – создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах [Текст] / И. Нонака, Х. Такеучи. – М.: ЗАО ‘Олимп-Бизнес’. – 2011. – 348 с.

178. **Окладников С. М.** Регионы России. Социально-экономические показатели. 2019 [Текст] / С.М. Окладников, Н.С. Бугакова, Л.М. Гохберг, В.Б. и др. Григорьев. – М.: Росстат. – 2019. – . – 1204 с.

179. **Паникарова С. В., Власов М. В.** Управление знаниями и интеллектуальным капиталом [Текст] / С.В. Паникарова, М.В. Власов. – Екатеринбург: Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. – 2015. – . – 252 с.

180. **Пилипенко Е. В., Гринюк К. П.** Промышленность и промышленный комплекс в экономической науке: проблемы теории [Текст] / Е.В. Пилипенко, К.П. Гринюк // Бизнес. Образование. Право. Вестник волгоградского института бизнеса. – 2013. – № 3. – 24. – С. 126–130.

181. **Плотников В. А., Вертакова Ю. В.** Российская промышленность: текущее состояние и перспективы развития [Текст] / В.А. Плотников, Ю.В. Вертакова // Экономика и управление. – 2014. – № 5. – 103. – С. 39–44.

182. **Портер М.** Конкурентное преимущество. Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость [Текст] / М. Портер. – М.: Альпина Паблицер. – 2008. – . – 720 с.

183. **Прошкина С. И.** Развитие цифровой экономики: производственный сектор и Индустрия 4.0 [Текст] / С.И. Прошкина // Russian Economic Bulletin. – 2019. – № 2. – 3. – С. 91–96.

184. Индикаторы цифровой экономики: 2020: статистический сборник [Текст] / Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишнеvский, Л.М. Гохберг. – М.: НИУ ВШЭ. – 2020. – 360 с.

Приложение А. Определения Индустрии 4.0, приведенные в различных академических источниках.

Источник	Определение Индустрии 4.0 и коррелирующие взгляды на ее природу
М. Праузе, Ю. Веиганд (2016) [119, р. 104]	Индустрия 4.0 должна стать парадигмой и стратегией - новым подходом к осмыслению производства и способом перехода от традиционно централизованных структур управления к децентрализованным. По сути, Индустрия 4.0 — это интеллектуальная горизонтальная и вертикальная интеграция людей и машин в реальном времени с объектами и системами информационных и коммуникационных технологий («цифровизация») для обеспечения гибкого и динамичного управления сложными системами. В частности, Индустрию 4.0 можно определить, как интеграцию киберфизических систем в производстве и логистике, а также как применение Интернета вещей в производственных процессах. Это включает последствия для цепочки создания стоимости, бизнес-моделей, услуг и рабочей среды.
Дж. Ганзарейн, Н. Эррасти (2016) [44, р. 1122]	Четвертая промышленная революция, или Индустрия 4.0, призвана подтолкнуть приложения и продвинуть технологии, обеспечивающие высокую степень устойчивости, необходимую для предприятий будущего. Индустрия 4.0 решает сегодняшние проблемы, связанные с ресурсами и энергоэффективностью, городским производством и демографическими изменениями, обеспечивая непрерывную продуктивность и эффективность ресурсов.
А. Сандерс и др. (2016) [127, р. 813]	Индустрия 4.0 — это четвертая промышленная революция, в которой применяются принципы киберфизических систем (CPS), Интернета и технологий, ориентированных на будущее, а также интеллектуальных систем с улучшенными парадигмами взаимодействия человека и машины. Это обеспечивает идентификацию и обмен информацией для каждого объекта в потоке создания ценности и ведет к массовой настройке производства с помощью ИТ.
М. Гхобакхлу (2018) [45, р. 53]	Индустрия 4.0 интерпретируется как применение киберфизических систем в системах промышленного производства, что может быть эквивалентом того, что было определено в литературе как промышленный Интернет.
М. Уилкесман и др. (2018) [145, р. 239]	Индустрия 4.0 относится к видению четвертой промышленной революции, которая в настоящее время считается будущим проектом. Видение Индустрии 4.0 можно понимать, как всеобъемлющую цифровизацию и увязку производственных процессов, начиная с заказа клиента, через создание производственных процессов и заканчивая услугами по выпуску продукции. В связи с этим ожидается, что преимущественно самоорганизованные сети создания стоимости приведут к глубоким изменениям в экономических взаимодействиях. Следовательно, соображения в контексте Индустрии 4.0 выходят за рамки простой оптимизации процессов, поддерживаемых ИТ.

Источник	Определение Индустрии 4.0 и коррелирующие взгляды на ее природу
Л. Ксу и др. (2018) [148, p. 2943]	Индустрия 4.0 представляет собой текущую тенденцию технологий автоматизации в обрабатывающей промышленности и в основном включает такие перспективные технологии, как киберфизические системы (CPS), Интернет вещей (IoT) и облачные вычисления.
А. Шрёдер и др. (2019) [128, p. 1306]	Основными технологиями, лежащими в основе индустрии 4.0, является Интернет вещей (IoT). IoT описывает «парадигму, в которой повседневные [продукты] могут быть оснащены функциями идентификации, распознавания, работы в сети и обработки, которые позволят им общаться друг с другом, а также с другими устройствами и услугами через Интернет.
Ф. Бордельё и др. (2020) [16, p. 172]	Индустрия 4.0 вводит большие объемы данных с киберфизическими системами в производственной среде. Подход к управлению и анализу этого объема, разнообразия, скорости, достоверности и ценности данных называется аналитикой больших данных. Системы управления эффективностью (PMS), отслеживающие прошлые результаты, недостаточны для оценки эффективности бизнеса в Индустрии 4.0 - мониторинг производительности является непрерывным.
Г. Ядав (2020) [149, pp. 2–3]	Индустрия 4.0 и экономика замкнутого цикла приобрели свое значение в последнее время за счет обеспечения устойчивых результатов и сокращения взаимодействия человека и машины. Индустрия 4.0 уделяет особое внимание киберфизическим системам для создания умных предприятий для устойчивого будущего; в то время как экономика замкнутого цикла в основном делает упор на принятие 6 R в организациях.
Т. Ойстеррих и др. (2016) [111, pp. 121, 123]	С технической точки зрения Индустрию 4.0 можно описать по мере роста оцифровки и автоматизации производственной среды, а также создания цифровой цепочки создания стоимости для обеспечения связи между продуктами, их средой и деловыми партнерами. В результате одновременное планирование продуктов и производственных процессов приводит к повышению качества продукта и сокращению времени вывода на рынок.
Б. Снидерман и др. (2016) [132, p. 2]	Смена парадигмы стала возможной благодаря техническому прогрессу, который полностью изменил логику обычного производственного процесса. Проще говоря, это означает, что промышленное производственное оборудование не просто «обрабатывает» продукт, а что продукт взаимодействует с оборудованием, чтобы точно сказать ему, что делать.

Источник	Определение Индустрии 4.0 и коррелирующие взгляды на ее природу
М. Томлянкович и др. (2019) [140, р. 135]	Индустрия 4.0 охватывает концепцию современных / умных предприятий будущего, в которых компьютерные системы управляют и контролируют физические процессы и, таким образом, создают копию физического мира и принимают децентрализованные решения на основе механизмов самоорганизации. Однако при рассмотрении этой концепции следует сделать упор на растущую компьютеризацию производства, которая подразумевает интеграцию физических объектов с информационной сетью. Индустрия 4.0 представляет собой относительно новую и еще недостаточно изученную область экономики, которая возникла как прямое следствие глобальной деиндустриализации мировой экономики. Индустрия 4.0 во многом является результатом все еще высокой ориентации на традиционные промышленные секторы и низкой доли деятельности с высокой добавленной стоимостью, что особенно заметно по доле высокотехнологичной продукции в общем объеме экспорта.
МакКинзи для Всемирного экономического форума (2019) [94, р. 9]	Основные направления трансформации производства в период четвертой промышленной революции определяются тремя глобальными технологическими тенденциями: сетевая интеграция, интеллектуальные технологии и гибкая автоматизация.
Д. Зозуля (2018) [160, р. 3]	Концепция Индустрии 4.0 предполагает реализацию процессов разработки, производства и поставки продукции путем передачи данных в режиме реального времени. между всеми участниками бизнес-процессов, подразумевая максимальную прозрачность и осведомленность. При этом организации способны в любой момент отследить местоположение и состояние грузов, настройки оборудования автономно приспособляются к используемым материалам и условиям производства («автоматическая» кастомизация продукции).

Приложение Б. Ссылки на открытые источники, использованные при исследовании методом кейс-стади во второй главе.

Компания А. Ссылка на официальный сайт компании: <https://www.aceo3d.com/>

Компания В. Ссылка на официальный сайт компании: <https://paragon-rt.com/>

Компания С. Ссылка на официальный сайт компании: <https://aho.no/en>
<https://amfg.ai/customers/aho/>

Компания D. Ссылка на официальный сайт компании и вспомогательные официальные материалы крупных партнеров:

<https://www.magnit.com/ru/about-company/our-strategy/>

<https://www.oracle.com/ru/corporate/pressrelease/oracle-exadata-analytical-processing-big-data-2020-04-23.html>

Компания Е. Ссылка на официальный сайт компании и на развернутые материалы оценки рисков за 2019 год: <https://www.ipgphotonics.com/ru>

https://s22.q4cdn.com/882440284/files/doc_downloads/2020/05/IPGP-20191231-10K.pdf

Компания F. Ссылка на официальный сайт компании:

<https://en.dmgmori.com/>

**Приложение В. Опросник, использованный для анализа влияния
организационной культуры на процессы управления знаниями.**

Имя переменной	Вопрос в анкете
CONT_TIME	Время ответа
OC_DC_CL	Моя организация уважает личностные ценности. Она как большая семья, люди полностью посвящают себя работе и организации.
OC_DC_AD	Моя организация динамично развивается, она поощряет предпринимательский подход к делу.
OC_DC_MA	Моя организация всегда ориентирована на результат. Главное - чтобы работа была выполнена. Люди в ней конкурентоспособны
OC_DC_HI	Моя организация хорошо контролируется, она четко структурирована. Формальные процедуры, обеспечивающие ее деятельность четко ясны
OC_OL_CL	Лидерство в организации проявляется через воспитание сотрудников, стремление им помочь, взрастить ответственные кадры
OC_OL_AD	Лидерство в организации проявляется через инновации в работе, стремление к предпринимательской инициативе, способности принимать риск
OC_OL_MA	Лидерство в организации проявляется через соблюдение делового тона, "агрессивный" фокус в работе, направленный на результат
OC_OL_HI	Лидерство в организации проявляется через четкую координацию, организацию работы, равномерное достижение эффективности
OC_ME_CL	Стиль управления в организации ориентирован на командную работу, достижение консенсуса и участие
OC_ME_AD	Стиль управления в организации ориентирован на принятие риска, инновационный подход к делу, свободу действий, уникальность поощряется
OC_ME_MA	Стиль управления в организации ориентирован на установку жесткой конкуренции, высокие требования к работе и достижению результатов
OC_ME_HI	Стиль управления в организации ориентирован на безопасность работы сотрудников, согласованность интересов, предсказуемость
OC_OG_CL	Нас объединяет приверженность организации, взаимное доверие. Верность сотрудников организации высока
OC_OG_AD	Нас объединяет приверженность инновациям и развитию. Мы делаем акцент на том, чтобы быть впереди конкурентов и совершенствоваться
OC_OG_MA	Нас объединяет стремление достичь поставленные стратегические цели, выполнение текущих задач
OC_OG_HI	Нас объединяют формализованные правила и процедуры. Мы привержены сохранению стабильного курса. Это важно для нас
OC_SE_CL	Организация делает упор на развитие своих людей. Нас характеризует высокое доверие, открытость, участие
OC_SE_AD	Организация делает акцент на приобретении новых ресурсов, решении инновационных задач. Мы пытаемся попробовать что-то новое
OC_SE_MA	Организация делает акцент на действие и достижение результата. Мы достигаем непростых целей, завоевание рынка

Имя переменной	Вопрос в анкете
OC_SE_HI	Организация делает упор на постоянство и стабильность. Нам важно эффективное и равномерное выполнение текущих задач
OC_CS_CL	Организация признает успех, который основан на развитии сотрудников, слаженной командной работе, верности людей делу
OC_CS_AD	Организация признает успех, который основан на достижении инновационных результатов. Успешен тот, кто лидирует в инновациях
OC_CS_MA	Организация признает успех, который основан на завоевании высоких рыночных позиций, высокой конкурентоспособности.
OC_CS_HI	Организация признает успех, который основан на надежности и эффективности. Равномерное достижение целей, снижение издержек
KM_CREA_1	В моей работе поощряется предложение новых идей, мое руководство вдохновляет и поощряет меня к инновациям и творчеству
KM_CREA_2	Мы своевременно обновляем и актуализируем нашу информацию по технологическим процессам
KM_CREA_3	Мы регулярно обновляем и (или) приобретаем внутренние информационные базы данных. Они полностью актуальны
KM_STOR_1	Базы данных, которыми располагает организация соответствуют моим текущим потребностям
KM_STOR_2	Внутренняя система поиска меня удовлетворяет, ведь она удобная - быстрая и "понимает" мои запросы
KM_STOR_3	Я знаю, что могу легко найти и обратиться к коллеге-специалисту с интересующими меня знаниями, если мне нужна помощь в работе
KM_SHAR_1	В моем подразделении мы поддерживаем хорошую взаимосвязь друг с другом, всегда готовы помочь. Я высоко это ценю
KM_SHAR_2	У нас всегда своевременный обмен информацией и знаниями. Он позволяет нам быстро решать задачи
KM_SHAR_3	Мне удобно искать информацию и обмениваться знаниями с коллегами благодаря эффективной инфраструктуре
KM_APPL_1	Я и мои коллеги используем внутренние информационные базы и интернет на работе каждый день
KM_APPL_2	Мы стремимся применять знания, уже проверенные опытом, и с легкостью их адаптируем для решения текущих задач
KM_APPL_3	Применение уже накопленных знаний существенно повышает эффективность деятельности нашей организации
ORG_NAME	Краткое название организации
ORG_POSIT	Укажите свою должность

Приложение Г. Материалы интервью с менеджерами и специалистом предприятия по вопросам управления знаниями и большим данным, формализованное с помощью технологий распознавания на основе искусственного интеллекта.

План интервью. На первом этапе исследования респондентам было предложено ответить на открытые вопросы из структурированного вопросника. Затем данные использовались для обработки с помощью алгоритмов KN Coder (частотный и кластерный анализ). Вопросы в анкете затрагивают как проблематику стратегического управления в целом для конкретного предприятия и на уровне всей отрасли, так и специфические задачи управления знаниями. Время проведения интервью 2,5 – 3 часа (две-три сессии не более часа каждая).

0. Общие вопросы - внутренняя и внешняя бизнес-среда.

0.1. Расскажите, пожалуйста, про область вашей деятельности на отраслевом уровне и регионы присутствия Вашей компании и Ваших конкурентов.

0.2. Опишите пожалуйста кратко модель функционирования своего бизнеса и основные заложенные в ней принципы. Что является конечным продуктом производства или какая услуга оказывается?

0.3. Что вы думаете об уровне и силе конкуренции в своей отрасли? Насколько она привлекательна для инвесторов?

0.4. Опишите, пожалуйста, общие принципы работы с партнерами и конкурентами. Какие задачи в области поддержания конкурентоспособности удалось решить компании в течение трех последних лет?

0.5. Какие аспекты, на Ваш взгляд, определяют успех развития бизнеса в отрасли. каким образом изменились эти факторы в течение последнего года?

0.6. Что, на Ваш взгляд, является важным конкурентным преимуществом, которое не могут «скопировать» другие компании, и чем отличается Ваша бизнес-модель в общих чертах?

0.7. Считаете ли вы что Вас бизнес устойчиво развивается? Удалось ли компании в последний год привлечь существенные инвестиции и новых инвесторов?

0.8. Какие факторы и общие тенденции во внешней и внутренней среде вашей компании оказали существенное влияние на развитие компании? Опишите, пожалуйста, ключевые технологические, политические, социально-экономические факторы.

0.9. Насколько уверенно Ваш бизнес чувствует себя в сложившихся условиях? Как далеко можно «заглянуть» в будущее в текущих условиях?

1. Стратегическое планирование на корпоративном уровне.

1.1. Имеет ли ваша компания формализованную стратегию и считаете ли Вы, что стратегия и миссия компании должны быть формализованы? В чём заключаются основные положения стратегии работы компании в течение трех последних лет?

1.2. Каков ориентировочный горизонт стратегического планирования в вашей компании?

1.3. Знакомы ли вам понятия стратегического видения или его аналоги? Что на Ваш взгляд определяет общие взгляды руководства компании (стратегическое видение) на подходы к управлению в текущих условиях?

1.4. Какие внешние и внутренние источники обычно используете Вы и Ваши коллеги для принятия стратегических управленческих решений?

1.5. Насколько эффективно, на Ваш взгляд, организована информационная инфраструктура компании. Помогает ли она на решать стратегические задачи и обеспечивает необходимый уровень полноты и надежности информации?

1.6. Какие существенные изменения в области информационного обеспечения произошли в компании и во внешней среде в течение трех последних лет? Оцениваете ли Вы данные изменения как положительные или отрицательные?

2. Управление знаниями.

2.1. Знаком ли Вам термин «управление знаниями»? Что Вы понимаете под управлением знаниями в отношении Вашей компании? О каких подходах, инструментах и методах управления знаниями Вы слышали?

2.2. Какие процессы в области управления знаниями являются существенными для Вашей стратегической деятельности? Получение и накопление, обмен, хранение информации и организационное обучение?

2.3. Согласны ли Вы с точной зрения, что «сырые» данные и информацию нужно трансформировать, преобразовывать, чтобы превратить их в ценное организационное знание? Какие процессы в компании, на Ваш взгляд, играют ключевую роль в подобной трансформации?

2.4. Использует ли Ваша компания целенаправленные подходы для управления знаниями? В чем заключаются их основные принципы?

2.5. Какие значимые проекты в области развития информационной инфраструктуры и управления знаниями Вы реализовали в компании в течение последних трех-пяти лет? Приведите, пожалуйста, положительные опыты обмена знаниями (во внешней или внутренней среде) при стратегическом планировании в компании.

2.6. В чем Вы видите развитие процессов управления знаниями в Вашей компании для повышения эффективности накопления знаний, использования и обмена, а также эффективного организационного обучения?

2.7. Считаете ли Вы, что управление знаниями должно стать одним из ключевых основ корпоративной культуры в Вашей компании? Что можно предпринять на первоначальных этапах для реализации данной идеи?

2.8. Какие направления для развития людей в компании нужно поддерживать (начать реализовывать), чтобы поддерживать эффективное преобразование информации в ценное организационное знание?

2.9. Как, на Ваш взгляд, влияет уровень развития информационной инфраструктуры и обучение людей, а также развитие корпоративной культуры в компании на эффективность процессов управления знаниями? Что стимулирует людей обмениваться знаниями в компании?

2.10. Повысилось ли качество управленческих решений в компании благодаря обучению людей / реализации проектов по управлению знаниями за последние три-пять лет? Приведите, пожалуйста, примеры.

3. Большие данные и управление знаниями.

3.1. Согласны ли Вы с утверждением, что объемы информации и скорость формирования новых данных существенно возросли в течение последних трех-пяти лет в Вашей отрасли? Какие факторы могут поспособствовать (или уже способствовали) ускоренному росту объема информации – объемы транзакций с покупателями, технологические инновации и т.п.?

3.2. На своем опыте – испытываете ли Вы избыток информации для принятия решения и каким образом Вы преодолеваете проблемы / трудности, связанные с таким избытком? Как обобрать «нужную» информацию?

3.3. Как Вы отбираете информационные источники, которым доверяете? Какова роль «случайных» источников в Вашей деятельности. Приведите, пожалуйста, примеры из практики или опыта работы знакомой Вам деловой среды.

3.4. Современная бизнес-среда генерирует значительное количество данных и информации, многие компании еще только учатся их использовать в правильном направлении. Слышали ли Вы термин «большие данные», что Вы интуитивно или с профессиональной точки зрения можете отнести к сфере «больших данных»? Приведите, пожалуйста, примеры из бизнес-среды. Где в Вашей компании могут потенциально генерироваться большие данные (в производстве, маркетинге и распределении и т.п.)?

3.5. Какова, на Ваш взгляд, роль таких данных в компаниях в Вашей отрасли? Например, передовые компании используют данные социальных сетей и наблюдения для прогнозирования потребительского поведения, промышленные предприятия используют их для управления качеством и планирования производства.

3.6. Используете ли Вы в стратегической деятельности (например, при анализе ситуации) нетрадиционные источники информации, такие как данные социальных сетей, блогов и т.п.? Приходилось ли Вам обращаться к консалтинговым агентствам для получения специализированной информации из таких сетей о потребительском поведении?

3.7. Какая внешняя информация и источники данных могут являться потенциальным объектом больших данных? Можно ли использовать данные социальных сетей, поисковых систем и т.п.? Приведите, пожалуйста, возможные примеры использования таких источников.

3.8. Известно, что большие данные представляют собой неструктурированные данные в значительном объеме. Каким образом, на Ваш взгляд, данные можно преобразовать в полезное для управленцев организационное знание? Готова ли Ваша компания инвестировать в данные процессы в ближайшие несколько лет?

3.9. Планирует ли Ваша компания в ближайшие годы нанимать специалистов и/или пользоваться консалтинговыми компаниями, занимающихся анализом больших данных для поддержки процессов управления знаниями?

3.8. Какие области стратегического прогнозирования в компании, на Ваш взгляд, наиболее зависят (могут потенциально зависеть) от применения больших данных? Какие направления предсказательной аналитики нужно развивать в компании?

3.9. Какие ограничения в области использования больших данных Вы видите? Возможно, это нарушение конфиденциальности, проблемы защиты персональных данных, этические проблемы и кибербезопасность?

3.10. Каким образом, на Ваш взгляд, применение больших данных, может отразиться на качестве принимаемых управленческих решений в Вашей компании в ближайшие два-три года? Будет ли информация, полученная с их помощью полезной? Если применимо, приведите, пожалуйста, примеры своей компании или конкурентов.

Интервью 1. Менеджер металлургического предприятия

2.1. Мы начнем с первого вопроса, который мы обсуждали предварительно. В последнее время очень многие специалисты и эксперты в области управления компаниями начинают говорить об управлении знаниями, и касается это всех отраслей, не только передовых, но и таких достаточно консервативных, например, как Ваша. Металлургия вообще. Слышали ли вы термин управление знаниями, что вы понимаете под управлением знаниями, если ответ положительный?

Да, вы знаете, я слышал кое-что о термине «управление знаниями». Он мне достаточно знаком. Тема и история вообще не новая. Даже несмотря на то, что как вы отметили, наша деятельность является консервативной, все-таки металлы производили еще несколько тысяч лет назад. Безусловно, конкуренция заставляет задумываться о том, что знания становятся основным ресурсом в деятельности абсолютно любой организации. В общих чертах, под управлением и знаниями я понимаю деятельность, связанную с обучением сотрудников с тем, чтобы сотрудники компании, а именно их компетенции и собственные знания соответствовали требованиям времени, и новым вызовам, и меняющимся условиям. Это необходимо, чтобы создавать новые конкурентные преимущества, чтобы поддерживать наши, как вы знаете, лидирующие позиции на рынке. Мы ведь компания, которая не только деятельность в России ведет. Но безусловно, мы являемся крупнейшим производителем твердосплавной продукции, для ряда позиций в некоторых отраслях мы производим уникальную продукцию. Наша компания между тем международная, и предприятия, которые наряду с нашим предприятием входят в наш холдинг, они расположены в том числе за рубежом и в некоторых высокотехнологичных сферах деятельности, таких как, в частности, порошковая металлургия. Мы являемся в первую очередь экспортерами, а уже потом занимаемся снабжением на отечественный рынок, обеспечиваем необходимым количеством данной продукции. В частности, возвращаясь к вопросу о порошковой металлургии, мы более 50% направляем за рубеж и конкуренция, конечно, высокая.

В данной области считаю, что управление знаниями может оказать существенную поддержку деятельности, в том числе в деятельности по оптимизации технологических процессов и их совершенствованию, снижению издержек, которые являются одним из основных трендов нашей деятельности. Безусловно, управление знаниями это НИОКР. Это пресловутые исследования и разработки по совершенствованию технологических процессов. В том числе не забывайте, что у нас большое число сотрудников компании. Текучка кадров есть. Хотя она не совсем велика, как по сравнению с секторами, например, сектором услуг или какими-либо другими промышленными предприятиями. Люди у нас задерживаются подольше, но тем не менее сменяемость персонала есть и это естественно. Например, уход высококвалифицированных специалистов в связи с пенсией или чем-то еще. Налицо очевидна невозможность в связи с такими событиями в короткие сроки обучать готовить молодых сотрудников, чтобы они сразу включались в деятельность и приносили свои идеи в работу компании. Такая ситуация порой становится большой проблемой. В этом моменте мы снова возвращаемся к тому, что управление знаниями является не какой-либо модной тенденцией, а жизненной необходимостью. К сожалению, изменения, происходящие во внешней среде, стремительные. Нестабильность на рынках, вы прекрасно знаете, что мы в первую очередь зависим от цен на ресурсы, потому что как только на предприятии прерываются финансовые потоки, возникает множество проблем, связанных с поставкой продукции и сырья и прочее. В условиях всех этих бесконечных вызовов нам необходимо искать дальше, так скажем, новые конкурентные преимущества в каких-то принципиально новых областях. Я считаю, что управление знаниями может этому активно способствовать.

2.2. Вы отметили сейчас, что управление знаниями, в частности, как направление, может ориентироваться на обучение сотрудников. А какие еще инструменты может быть и методы Вы бы могли применять или слышали о них или уже применяете в своей компании?

Безусловно, одним из самых-самых древних и популярных методов и подходов к управлению знаниями является наставничество. Наверное, именно этому инструменту в сфере управления знаниями в нашей компании уделяется наибольшее внимание. Как раз, как я уже отметил, нас подталкивает необходимость обучать новых сотрудников, подготавливать новое поколение и обеспечивать взаимообмен знаниями и навыками, компетенциями между сотрудниками, которые уже получили достаточную квалификацию, которые уже работают на предприятии давным-давно и отлично знают процесс производства. Важен сам процесс того, что они делятся с новыми сотрудниками своими знаниями и опытом, который так просто нельзя перенести на бумагу, чтобы человек с ним ознакомился. К сожалению, так на практике не получается. Наставничество позволяет это все реализовать, хотя требуется достаточно долгое время и качество теоретической подготовки и при этом существенно снижается. Не забывайте, что Трудовой кодекс обеспечивает 8-часовой рабочий день, но не дополнительное время на обучение. Вечером, например, смена заканчивается, они [работники] уже стоят одетые-переодетые и в этих условиях, в этой среде мы должны ориентироваться на то, чтобы придумать что-то новое. На помощь приходят информационные технологии, которые позволяют снижать эти проволочки. Также помогает и электронный документооборот. Это снижает нагрузку людям, не нужно ходить по отделам ставить по 15 подписей. Это также отражается на взаимоотношении с поставщиками, с которыми мы уже давно перешли на электронный документооборот. Для выполнения каких-либо работ или услуг нам не нужно тратить столько времени, как это было раньше для того, чтобы напрягать людей и тратиться на логистику. Например, затраты на логистику, на бензин снизились и наши поставщики, и наши подрядчики – они точно также в состоянии подписывать электронной подписью документ и передавать их нам, взаимодействовать в течение нескольких мгновений. Условно говоря, мы можем юридические тонкости оформления нашего взаимодействия все осуществлять таким образом.

В том числе, конечно, как я уже говорил, управление знаниями – это разработка каких-либо новых, принципиально новых решений, это рационализаторская деятельность – все, что связано с совершенствованием деятельности компании, а также принципиально основывающихся на знаниях решений, научных разработок. Это банально и повседневная рационализаторская деятельность, которая заключается в обычной рутинной работе. Например, лежат разбросанные металлургические обрезки, и новый молодой сотрудник говорит, что так быть не должно, поскольку мы работать будем очень неэффективно. Новый специалист может прийти и «не замыленным» взглядом посмотреть на производство и помогать нам распределять материальные потоки внутри компании. В итоге деятельность лучше, все довольны. Опять же, такая деятельность хороша, когда такие люди молодые приходят со светлыми головами и могут взаимодействовать. Но не всегда люди не способны к этому взаимодействию и всегда не готовы делиться знаниями. Вернемся к вопросу наставничества. Пожилые люди, которые 20-30 лет жизни отдали работе на нашем твердосплавном заводе, невозможно заставить, а даже невозможно попросить иногда как-то делиться своими знаниями. Они чувствуют, что их могут подсадить. Кто хочет на пенсию у нас? На пенсию в стране некуда уходить, поскольку повышают пенсионный возраст, а им необходимо содержать семью, жизнь обеспечивать. Мы боремся с этим постоянно и пытаемся объяснить, что это необходимая деятельность. Необходимо готовить молодых сотрудников, иначе в определенный момент, когда настанет тяжелое время и встанет страна на «военные рельсы» нужно как-то производство вместе обеспечивать. Они уйдут на фронт, кто куда. А кто будет заниматься производством? Только эти молодые, зеленые, а они без здания и совершенно не могут справиться. Эти взаимодействия на уровне культурном конечно же приходится проработать. В данном вопросе очень большое влияние оказывает культура, именно организационная. Тонкие взаимоотношения, в том числе и неформальные взаимоотношения между сотрудниками организации, атмосфера доверия атмосфера, стремления к каким-то общим целям, общим благам – все это является ключевым условием для успешной деятельности по обмену знаниями. Как я только что отметил, в вопросах наставничества, как самых ярких пример, и вопросах взаимодействия сотрудников о рационализаторской деятельности, ноу-хау, различным улучшениям, связанным с какими-то моментами, у нас ведется постоянная работа. У нас практикуются такие виды, как сообщества практики, где люди собираются и активно могут проявлять себя, высказывать свою позицию. Конечно же не обходится без новых средств поощрения этой деятельности. Кроме того, есть возможности перенесения этого общения сотрудников в нерабочее время, в том числе посредством как раз современных технологий – социальных сетей и всего прочего. Активно ведется социальная ответственность – в нашей организации уделяется большое внимание и тратятся существенные суммы. Организация благодаря всему этому и с помощью современных информационных технологий существенно усиливает получаемый эффект от данных мероприятий и оказывает положительное влияние, в том числе на атмосферу в коллективе. Все это позволяет улучшать показатели и повышать результативность таких процессов Обмена знаниями между сотрудниками.

2.3. Мы поговорили в основном про оперативные методы управления, повседневные, а вот с точки зрения стратегической деятельности какие мероприятия, может быть, какие подходы использует компания, для того чтобы получать и поддерживать внутри накопление и обмен, хранение информации и организационное обучение. Возможно, существует какой-то долгосрочный план развития на ближайшие 5 лет так далее?

В стратегической перспективе, конечно, (сами прекрасно понимаете, компания достаточно крупная, а холдинг еще больше) мы столкнулись в определенный момент с необходимостью подготовки качественных кадров. Наше руководство, безусловно, пришло к пониманию необходимости, с одной стороны, налаживания взаимодействия с образовательными учреждениями, то есть высшими учебными заведениями, а с другой стороны, было принято

решение о внутреннем университете. Как вы знаете, у нас уже функционирует корпоративный Университет, в котором люди могут повышать свою квалификацию и эффективно овладевать знаниями, навыками управления и прочее. Наличие такого корпоративного университета является ключевым стратегическим моментом, связанным с управлением знаниями. То есть перспектива оценивается уже не годом-двумя, а 5-10 годами. В зависимости от того, насколько быстро будут развиваться технологии в сфере нашей деятельности. Вот этот процесс постоянного обучения постоянной подготовки сотрудников. Он позволяет нам, собственно, с одной стороны, улучшить взаимодействие с университетами, что позволяет нам активно проявлять свою позицию на рынке труда. Да, и в какой-то степени даже диктовать условия. И тут в определенный момент мы ушли от того, что стали довольствоваться тем, что есть на рынке, а стали сами диктовать условия того, что нам нужно. Так, скажем, какие сотрудники, какие специалисты и кого нам нужно готовить. Безусловно, когда мы говорим о таких таких вещах, мы говорим о стратегической перспективе. Процесс образования, получения его – не маленький, он занимает 4-5 лет. Такие специалисты нам будут нужны и важны. Для нас очень важной составляющей деятельности является прогнозирование составляющих обучения и возможности в целом прогнозировать работу с точки зрения компании. На это тратятся огромные силы и огромные ресурсы, в том числе и финансовые с точки зрения стратегической деятельности. Кроме этого, важным процессом является, как я уже отмечал, разработка технологических решений. Это научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки, которые позволяют поддерживать нам наши конкурентные преимущества удерживать лидирующие позиции на рынке. Мы также можем конкурировать с нашими зарубежными компаниями-конкурентами и нести флаг компании с гордо поднятой головой. Ну, и как вы понимаете, конечно, для того чтобы активно и эффективно вывести подобную деятельность, с одной стороны, по прогнозированию, с другой стороны, по научно-техническим разработкам, нам необходимо регулярное получение актуальной информации о том, что происходит в мире, в том числе информация о деятельности конкурентов, информация о существующих научно-исследовательских разработках, не только в области нашей деятельности, но и, в том числе, связанных с фундаментальными научными исследованиями и открытиями. Все это имеет непосредственное отношение к дальнейшему развитию технологии производства в нашей компании. В том числе, нам необходима актуальная информация по состоянию рынков – и рынка труда, и политической, и экономической обстановки, как в стране, так и в мире. Еще раз повторюсь, что мы очень зависим от цен на сырье, которые, к сожалению, диктуются не нами, а международным рынком. Поэтому получение актуальной информации и актуальных знаний, которые мы сможем использовать в дальнейшей нашей деятельности играет большую роль в управлении знаниями в стратегической перспективе нашей организации. Кроме того, стоит отметить тот факт, что вполне возможно управление знаниями выполняет само по себе функцию получения необходимых данных. Это важно для стратегической деятельности как таковой и для стратегического планирования, чтобы в этом мире, в котором информации становится слишком много, можно было бы принять, то что не нужно и оставлять только то, что нужно для нашей деятельности. Поскольку все мы люди, нам очень сложно интерпретировать эту информацию, когда речь идет о принятии управленческих решений. Поэтому управление знаниями является неотъемлемой частью стратегической деятельности, но, к сожалению, не всегда в нашей компании это достигает, так скажем, каких-то необходимых значений, потому что компания крупная и управлять ей сложно мы это понимаем. Нам есть куда расти.

2.4. Подскажите, исходя из нашего уже сложившегося разговора, согласны ли Вы с точкой зрения, что «сырые» данные, информацию, которые получает компания из внешней среды, или даже из внутренней среды, все это нужно трансформировать, чтобы преобразовать их в ценное организационное знание, превратить данные и информацию в знание и какие процессы в компании, на Ваш взгляд, играют ключевой ключевую роль в подобной деятельности?

Конечно, я согласен с озвучкой точкой зрения, и, как я говорил ранее, в современном мире информации становится много, даже порой слишком много для того, чтобы адекватно ее оценивать и делать какие-то серьезные выводы из нее. И действительно, превращать это организованное знание, которое потом привело бы к повышению наших конкурентных преимуществ. Огромное количество данных не только снижает качество общей информации, но также зачастую может вводить в сторону от интересующей нас проблемы, от определенных сфер интересов. Именно поэтому необходимо сортировать информацию, необходимо вычленять из всех этих потоков информационных. Вот эти «зерна истины», действительно ценные элементы, которые потом смогут помочь в нашей деятельности, которые мы в дальнейшем сможем использовать. Но не стоит забывать, как мне кажется, что даже в «сырой», необработанной информации могут скрываться какие-нибудь интересные факты и закономерности, и как раз на это, наверное, и должна быть направлена деятельность, связанная с обработкой этих данных, для того чтобы вычленять из них нужное нам знание эффективно находить какие-либо интересные моменты, за которые мы в дальнейшем можем зацепиться и развивать. Опять же мы говорим о том, что этих данных очень много, они приходят из огромного количества областей. Вы прекрасно понимаете, что наше предприятие – это предприятие полного цикла, на котором работает большое количество людей, мы осуществляем взаимодействие с большим количеством организаций и наши клиенты, и поставщики, подрядчики, исполнители тех или иных работ, различные государственные службы активно с нами сотрудничают. Не забывайте, мы также активно участвуем в социальной деятельности. Мы очень много вкладываем в природоохранную деятельность и в привлечение специалистов, очень много заинтересованных государственных структур, в том числе в нашей деятельности. И это бесконечная сеть взаимодействия формирует огромное количество информационных потоков. Во всех этих информационных потоках данных скрывается, я уверен, огромное количество ценной для нас информации, которую мы можем преобразовать или, как вы сказали, трансформировать в организационное знание и сделать его действительно ценным. В дальнейшем, я уверен, что это знание в той или иной мере отразится на финансовых результатах нашей компании.

Какие процессы в компании играют роль процессов трансформации? Я думаю, что в первую очередь, это систематическое регистрация и сохранение собственно всех этих вот элементов, этих сырых данных, то есть банально – переписки взаимодействия – текста с теми или иными организациями, с которыми мы сотрудничаем – это превосходная обратная связь не только от наших клиентов (вы понимаете, что у нас не так много крупных клиентов, от которых можно получить качественную обратную связь), но прежде всего, с поставщиками, различными службами и различными специалистами в отрасли. С другой стороны, это процессы, связанные с обеспечением информационной инфраструктуры организации, потому что, безусловно, эти данные необходимо обрабатывать, с ними необходимо вести работу, а это в современном мире в любом случае, в той или иной степени, отражается в вычислительной мощности, в наличии необходимых специалистов и кадров. Безусловно, как я уже говорил, у нас есть электронные системы взаимодействия с поставщиками, в которых, собственно, ведется вся юридически важная переписка, в которой осуществляется подписание документов и формирование этих отношений. У нас в команде отлажен электронный документооборот, который, с одной стороны, позволяет минимизировать затраты, с другой стороны, позволяет действительно регистрировать эту информацию, использовать ее в дальнейшем. Все это общение, даже банальная переписка по электронной почте, хранит в себе в какой-то степени и формальные моменты и ценные для всех неформальные моменты, и пожелания, которые остаются за пределами официальных бумаг. По сути дела, они могли бы оставаться в рамках квазиформальных отношений. Но в современной реальности мы имеем возможность эту информацию обрабатывать и получать из этой переписки ценное для себя, отмечать нюансы и использовать их в дальнейшем дальнейшей деятельности. При всем при этом, не могу сказать, что эти процессы максимально автоматизированы и выполняются с применением всех передовых технических средств, и я считаю, что в данном направлении нам есть куда развиваться.

2.5. Какие значимые проекты в области развития информационной инфраструктуры управления знаниями Вы бы могли отметить для себя как стратегически важные? Какие из этих направлений вы реализовали в компании в течение последних 3-5 лет? Приведите пожалуйста положительный опыт обмена знаниями во внешней или внутренней среде при стратегическом планировании в компании. Например, вы упоминали, что большим стратегическим проектом является корпоративный университет, как способ формирования качественного внутреннего человеческого капитала. Есть ли еще какие-то глобальные проекты, которые покажут свою эффективность в течение ближайших 5-10 или может быть 15 лет?

Да, безусловно, вы отметили важный момент. Я пока слушал вопрос, хотел сказать, что ключевым моментом с точки зрения управления знаниями на нашем предприятии является создание корпоративного университета. Это является возможностью в максимальной степени в условиях нашего государства обеспечить подготовку качественных кадров для нашего предприятия. Ну и вы сказали про положительный опыт обмена знаниями во внешней и внутренней среде. И действительно, имея в составе нашей компании такое подразделение, как корпоративный университет, мы обеспечиваем тем самым взаимодействие с академической средой – с представителями науки, с представителями других образовательных учреждений и в рамках тех или иных совместных проектов, которые мы реализуем в большом количестве, обмен знаниями происходит регулярно. Обмен знаниями происходит на передовой, потому что в нашем университете читают лекции приглашенные преподаватели. Это очень большое количество людей, естественно не только из нашей страны, но из-за рубежа, и это бесконечный обмен опытом и обмен знаниями. Накопление этого человеческого капитала приводит к тому, что мы видим, как он участвует в деятельности нашей компании и оказывает сильный положительный эффект на деятельность. Кроме того, наш университет является в какой-то степени площадкой, которой пользуются эти же самые представители научного сообщества. Взаимодействие обеспечивает научную дискуссию. Как известно, в ходе дискуссии истина и приходит. Я считаю, что это большой положительный момент в деятельности корпоративного университета.

Как я сказал, большой проект по развитию информационной корпоративной инфраструктуры на протяжении нескольких лет – это, безусловно, система документооборота, к которой мы привыкали в течение нескольких месяцев и даже лет. Она рассчитана на весь холдинг и распространяется на 40 предприятий. В рамках взаимодействия все они общаются между собой. Плюс стоит понимать, что специфика деятельности каждого предприятия и собственной внутренней документации, внутренние нормативные акты – они естественно различаются, и посредством электронного документооборота мы привели это все к единому виду, смогли систематизировать определенные бюрократические аспекты деятельности. Кроме того, к этой системе оборота у нас подключены компании, с которыми мы взаимодействуем, чтобы минимизировать обмен на физическом уровне. Это значительно ускоряет деятельность и существенно повышает эффективность работы тех или иных подразделений, особенно подразделений, не имеющих отношения непосредственно к производству. Это отделы поставки, отделы снабжения и сбыта. Все они пользуются этим достижением. Все это стало основным инструментом для повышения эффективности. Данный проект оказался не самым простым, так как оказалось совсем не просто обучить сотрудников и привить им новую привычку пользоваться именно этой системой, пользоваться электронным документооборотом. Безусловно, в длительном периоде мы адаптируемся. Но был момент, когда было параллельно две системы – собственно «классическая» и электронная. В определенный период физическая система дублировала электронную версию, это было необходимо, потому что часть документации мы могли бы потерять в определенный момент. Таким образом, мы постепенно могли бы обучать людей. Данный подход с точки зрения с работы и рутины чрезвычайно повысил эффективность работы и оказал важное влияние на нашу организацию. Кроме того, мы постоянно занимаемся обновлением тех вычислительных средств, с которыми мы работаем. Мы действительно используем на наших предприятиях передовую технику, передовые компьютеры,

оргтехнику, что также позволяет значительно повышать эффективность взаимодействия между сотрудниками и значительно поддерживать конкурентоспособный уровень в плане сложных процессов каких-либо вычислений и планирования, аналитики в производстве.

2.6. В настоящее время Вы достаточно убедительно обрисовали текущую ситуацию с управлением знаниями в компании. Скажите, а в чем Вы видите развитие процессов с точки зрения эффективности накопления знаний, их использования, а также эффективного организационного обучения. Что на Ваш взгляд важно сделать в ближайшие, допустим, 5-10 лет в компании может быть ближайшие в 3-5 лет?

Возможно, горизонт в 5-10 лет окажется слишком крупным и длительным. Ведь не так просто нам смотреть так далеко в будущее. Для меня лично точно нельзя это сделать в данный момент времени. Но на горизонт 3-5 лет вполне вероятно, что ключевыми направлениями развития в управление знаниями в нашей компании станут повышение эффективности организационного обучения, повышение квалификации выпускаемых кадров. То есть я конечно считаю, что наши нынешние программы, по которым мы готовим специалистов, либо организуем переподготовку, и все сопутствующие мероприятия, они достаточно высокого уровня. И в целом покрывают наши запросы, связанные с рынком труда. Но я искренне верю, что нет предела совершенству и, конечно, хотелось бы увидеть в нашем корпоративном университете и наших программах обучения уже более новаторские системы подготовки именно с точки зрения подготовки специалистов, приносящих что-то новое в компанию, в деятельности организации. В данном ключе я думаю, что эта структурная единица, корпоративный университет, должен стать подспорьем для инновационной деятельности, в большей степени каким-то драйвером и новым маяком, что ли, для развития нашей деятельности. Если можно так выразиться, то центром развития инноваций нашей корпоративной деятельности и не только связанных с каким-либо технологическими процессами, не только по совершенствованию процессов производства, но в том числе совершенствованием процессов управления и оптимизации тех или иных действий, сокращения каких-либо рутинных [управленческих] операций. Да и вообще стоит повышать эффективность деятельности менеджмента на нашем предприятии, если мы будем говорить о каких-либо других процессах, связанных с накоплением знаний. В целом в связи с управлением знаниями, конечно хотелось бы увидеть какие-либо движения, направленные на большее взаимодействие сотрудников между собой и не по указке сверху, а на добровольной, «идейной» основе. Чтобы люди не стеснялись идти навстречу друг другу, делиться знаниями и опять же в результате этого обмена, я думаю, что мы можем передавать большое количество тех или иных рационализаторских решений в нашей деятельности. Это может очень сильно способствовать работе нашей организации. В данном случае мы говорим об очень тонком и важном аспекте работы с культурой организации и культурной деятельности. Я уже ранее приводил пример по работе, связанной с внедрением электронной системы документооборота в компании. Мы столкнулись с тем, что людей очень сложно переучивать, сложно прививать им привычки. Люди, которые приходят новые, они, естественно, быстрее это все перенимают. Потому что для них в целом вся деятельность компании новая и любое нововведение является просто тем, чему нужно научиться. А сотрудникам, которые уже работали раньше, нужно перестраиваться под другие условия, для них это оказывается менее привычным, перестраиваться в конце концов им сложнее, учиться заново приходится. Ну и, собственно, это истина – переучить человека сложнее, чем научить его изначально что-то делать.

Я вижу в этом ключ к решению данной проблемы – в организационной культуре. Это одно из слабых и тонких мест во многих компаниях. Нужно всем подтягивать именно эту область. Как показывает практика работы, именно связанные с культурой вопросы на первых порах являются необходимым условием для внедрения тех или иных технологий и новых решений. Будь то решения, связанные с внедрением новых информационных средств обработки или использованием данных, информации и знаний, все это также связано с дальнейшей работой с

организационной культурой. Также [организациями] оценивается, что это дает им. Не понимая, как системы работают на практике, а без должного уровня культуры мы порой, очень рискуя инвестируем в ту или иную систему. Оказаться можно в ситуации, в которой, как я знаю оказываются многие компании. Особенно компании из классических отраслей промышленности, будь то горнодобывающая, обрабатывающая промышленность или что-либо связанное с этим. Все сталкиваются с этими – вкладывают огромные средства в эти информационные продукты и эффект от них оказывается минимальным, либо даже отрицательным виду того, что недостаточный уровень культурной подготовки и уровень качества организационной культуры не позволяют в полной мере использовать потенциал этих информационных систем. Ну это же можно сказать и про управленческие инновации в менеджменте и различные управленческие процессы организационные. Точно также очень сложно прививать людям нравы и привычки. Нужно работать с их культурой, и, в первую очередь, развивать культуру принятия нововведения, новшества и инновации. Культура обмена знаниями, обучения и постоянного развития. Все, чтобы люди учились не только потому, что мы направили к обучению, а для того, чтобы активнее во всех областях деятельности нашей компании, во всех структурных подразделениях сотрудники проявляли инициативу и сами занимались обучением, приносили в нашу организацию что-то новое.

2.7. Вы отмечаете достаточно часто, что с точки зрения управления знаниями важно также работать с корпоративной культурой. А что конкретно можно сделать в плане изменения основ корпоративной культуры в вашей компании, и что можно принять на первоначальных этапах для реализации данной идеи?

Считаю, что корпоративная культура – это основа развития процессов, связанных с управлением знаниями. Знание нужно использовать. В первую очередь стоит отталкиваться от того, каков горизонт, до которого мы будем планировать. Если мы говорим о горизонте десятилетия, то, конечно, в целом можно легче к этому вопросу относиться и подумать, что мы заложим этот элемент в рамках программы обучения и переподготовки персонала, связанных с корпоративным университетом и будем использовать данное направление. Но представьте, как велико количество сотрудников в нашей компании и какое время может занять эта смена «кадровых поколений» на нашем предприятии. Вы прекрасно понимаете, что у нас не такая большая текучка кадров в организации, и менять людей мы сами позволить не можем, потому что наши кадры, наши специалисты в большинстве своем – это специалисты с уникальным опытом и опыт очень важен. Так или иначе, мы все равно приходим к тому, что нам необходимо [запускать] процессы, связанные с реформированием, с трансформацией корпоративной культуры. Они влияют значительно и больше внимания уделять именно сейчас здесь, потому что от этого зависит успешность внедрения тех или иных технологий. Мир не стоит на месте, все время мир развивается и, возможно в какой-то степени металлургическая промышленность уже не кажется они чем-то незыблемым, чем-то незаменимым. И вполне возможно, что наши новые конкуренты появятся совсем в других областях технологического развития. Где-то нас могут заменить полимеры, которые очень активно сейчас развиваются, с другой стороны, в области кабельной промышленности мы в определенный момент времени можем действительно увидеть ситуацию, когда оптические технологии передачи информации существенно вытеснят наши позиции. Все-таки передача информации по твердосплавной продукции достаточно ограничена с точки зрения физических возможностей и уже достигла пика своего развития. В связи с этим нам нужно активное внимание обращать именно на новые инновационные решения, для того чтобы не только лучше выдерживать конкуренцию по сравнению с другими производителями данной продукции в нашей отрасли, но так же в целом выдерживать конкуренцию в каком-то более широком масштабе и создавать инновации не только в рамках технологических процессов и снижения издержек производства, удешевления технологий производства, либо повышения эффективности использования ресурсов и сырья, но также и [вести работу] по поиску каких-то новых принципиальных новых направлений развития нашей компании нашей деятельности, и в

том числе новых путей использования наших продуктов. Поэтому, безусловно, корпоративную культуру, оказывающую влияние на эффективность внедрения технологий управления знаниями, нужно менять, чтобы наша компания могла идти в ногу со временем и не отставать в этой конкуренции.

Какие шаги мы можем предпринять на первоначальных этапах с точки зрения реализации данной идеи? Безусловно, это развитие доверия между сотрудниками и доверие это развивается на нескольких уровнях. Во-первых, это уровень доверия между сотрудниками и руководством, будь то локальное руководство или высшее руководство, доверие на уровне миссии компании и общих ценностей и четкое следование этим ценностям. Почему нужно делать это в первую очередь? Потому что нужно доверять деятельности нашей компании верить в то, что мы делаем. Сотрудник будет не просто зарабатывать деньги, а считать компанию частью своей жизни. Этот сотрудник в дальнейшем будет более лоялен нашим общим действиям, он будет воспринимать советы и направления, как хороший сын воспринимает наставление отца. Во-вторых, еще присутствует уровень взаимодействия сотрудников с другими сотрудниками, и это уровень доверия между рядовыми членами нашей организации. В этом вопросе мы точно также возвращаемся к тому, что возвращается доверие к компании – как к ее ценностям и стратегическим ориентирам, и сотрудники станут «веровать» в наши стратегические ориентиры. Мы сталкиваемся с ситуацией, что стратегическое планирование именно формирование стратегии и формулирование миссии организации, имеет очень существенный «пропагандистский» эффект, для того чтобы сотрудники как раз смогли понять, ощутить, прочувствовать эти ценности и принять их, сделать их частью своей жизни. Исходя из этого доверия компании, я думаю должно формироваться на следующем этапе доверие сотрудников компании между собой. «Раз этот человек работает со мной, он работает в той же организации, значит организация также является частью его, и мы все являемся частью одной семьи все, что мы делаем, будет во благо нашей организации». Значит она будет частью меня. Исходя из этого положения, людям будет проще обмениваться знаниями, они не будут так заикливаться на аспектах внутренней конкуренции. Конкуренция между собой в каких-либо вопросах, связанных с обеспечением собственного трудоустройства, присутствует. Люди думают, что «я поделюсь с ним данными и знаниями, своим опытом, это в итоге подставит меня и вместо меня выберут его (или ее), а меня уволят». Это деструктивная позиция и связи с этим нам нужно повышать доверие. Кроме того, количество взаимодействия между людьми должно расти, так и его качество – в дальнейшем, как мне видится, это будет вести к разработке новых решений и формированию нового знания.

3.1. Согласны ли Вы с утверждением, что объемы информации и скорость формирования новых данных существенно возросли в течение последних трех-пяти лет в Вашей отрасли? Какие факторы могут поспособствовать (или уже способствовали) ускоренному росту объема информации – объемы транзакций с покупателями, технологические инновации и т.п.?

Я мог бы согласиться с данным утверждением. Объем информации и скорость формирования новых данных действительно существенно возросли, но могу предположить, что именно рост объемов информации в последние годы в нашей отрасли, так скажем, немного нетривиальный по сравнению с другими отраслями. Сложно сказать насколько возросло количество транзакций с покупателями и насколько сильно это может генерировать мой новый поток информации. Но усиленное взаимодействие с нашими контрагентами естественно генерирует больше данных, больше информации. Мы больше внимания уделяем взаимоотношениям с клиентом, и акцент на этом позволил нам выделять новые потоки данных. С другой стороны, если брать в расчет аспекты технологических инноваций, то тут растут данные все-таки внутрикорпоративные. Потому что формат общения между сотрудниками становятся более регистрируемым, более заметным, и мы можем исходя из фиксации этих данных в дальнейшем их использовать, как мне видится. Естественно, объем данных в отрасли у нас и в

нашей компании растет. В первую очередь, не за счет увеличения данных, а за счет внутреннего роста. Говоря простыми словами, если люди раньше говорили между собой «словами», то сейчас появляется возможность — это регистрировать, формализовать и по сути. Это те потоки данных, которые мы смогли сгенерировать, они заново проявились, и мы сейчас можем с ними работать. Я думаю, что это именно то направление, в котором стоит развиваться. Именно работа в направлении оценки, анализа обработки этих данных для того, чтобы понимать, что происходит внутри компании, как это происходит, как с этим работать. Еще раз отмечу, что это очень важно для нас и это может стать большим источником информации, потому что на предприятиях работают в большое количество людей и feedback от персонала всегда позволяет более точно и правильно принимать те или иные решения, и предпринимать или иные действия, и внедрять в технологии или какие-либо технологические и управленческие инновации. Также могу отметить, что существенно возросли объемы внешней информации, которые не имеют отношения к нашей деятельности непосредственно. Все это произошло потому, что велика скорость изменения в мире и очень гибкими нужно остановиться, для того чтобы эффективно вести свой бизнес. И возникает множество новых источников информации. Стремительные изменения, наблюдаемые в этих источниках, в смежных отраслях и в отраслях-потребителях, от которых мы зависим, оказывают огромное влияние на нашу деятельность.

Учитывая, как я раньше говорил, определенную специфику нашей деятельности (все-таки у нас достаточно консервативное производство и основной объем составляет далеко не высокотехнологичная продукция) мы сейчас стоим на своеобразном перепутье – когда нам необходимо либо создавать, либо осваивать какие-то новые сферы сбыта и прогнозировать потребление, возможно какие-то новые продукты создавать. Ранее они рассматривались не только нами, но и представителями научного сообщества, и, конечно, скорость изменений в мире сама по себе генерирует огромное количество новой информации – для нас важна информация, не только касающаяся нас непосредственно, но также и того окружения, которое мы снабжаем своей продукцией. Соответственно, на нас влияют потоки данных, которые нам нужно анализировать и принимать верные стратегические решения. Объемы этих потоков растут, объем работы точно также увеличивается.

3.2. Может быть есть какие-то конкретные примеры источников или хотя бы их типов, которые вы можете использовать для принятия стратегических решений. И во внутренней и во внешней среде, это, во-первых. А, во-вторых, как Вы отбираете информационные источники, которым доверяете и какова роль случайных источников соответственно, в связи с этим в вашей деятельности. Приведите примеры возможных практик или опыта работы, знакомой Вам деловой среды.

Отбором информационных источников у нас занимается отдел аналитики. Собственно, это также и специалисты в своей области, которые каждый в своем определенном информационном кластере «варятся». Они оценивают и анализируют тему источников для нашей отрасли, в информационном плане очень это очень объемная работа. Когда нам необходимо развивать нашу продукцию, продвигать на новые рынки, искать пути развития нашей компании – встает необходимость изучения не только сферы [нашей] деятельности, но и сфер деятельности конкурентов, причем конкурентов не прямых. Потому что мы пытаемся найти выходы в те сферы деятельности, в которых мы ранее еще не присутствовали, и создавать что-то для этих самых сфер деятельности. Случайные источники данных также присутствуют в нашей деятельности, также оказывают существенное влияние на нас и на принимаемые решения. В том числе, как я отметил ранее, огромное количество информации в мире, возникающие вновь огромное количество изменений, приводят к тому, что случайных источников становится все больше в общем числе и главная задача качественной аналитики заключается в том, чтобы эти самые источники случайные распознать, чтобы их идентифицировать и вычлениить, а также оценить их надежность. Чтобы использовать информацию полезную для нас. Конечно, учитывая развитие современных информационных технологий, я считаю, что подобная сфера деятельности в

дальнейшем может быть связана с анализом больших данных, в том числе не только связанных с потребителями нашей продукции, но, возможно, даже с конечными более мелкими потребителями. Такими как частные домохозяйства. Именно их взаимоотношения с потребителями нашей продукции. Это уже другой уровень. Когда мы будем обращать внимание не только на наших клиентов, но когда мы будем следить за тем, как ведут себя клиенты наших клиентов. Да, пока это может быть моя фантазия, определенная попытка заглянуть в будущее, но вполне вероятно, что в будущем так оно и будет. У нас не останется иного выбора, кроме как анализировать эту информацию, чтобы оставаться конкурентоспособными.

3.3. Можете привести примеры, где в вашей бизнес-среде могут генерироваться потенциально (или уже используются) большие данные. Например, большие данные в маркетинге, в производстве, в логистике, возможно есть какие-то конкретные примеры.

Мы опять возвращаемся к тому, что современная бизнес-среда действительно генерирует много информации. И сейчас я читаю уже не газеты, а различные интернет-ресурсы. Конечно, знаком с термином большие данные. Конечно, это данные, которые чаще всего носят неструктурированный, неформальный характер, основа кроется со стороны общения с клиентами, во взаимодействии с ними. На примере переписки и при установлении деловых контактов. С одной стороны, этими большими данными выступают данные о взаимодействии между сотрудниками, их формальное общение между собой, о том, как они подходят к решению тех или иных задач, о том, как они в целом взаимодействуют друг с другом и насколько плотно взаимодействуют. Какая информация об организации полезная может скрываться в этом общении. С другой стороны, мы можем привести пример использования больших данных, которые имеют непосредственное отношение к нам и к любому вообще, наверное, крупному предприятию. Регистрация огромного количества данных происходит постоянно, данные получаются с различными аспектами, используется огромное количество всевозможных датчиков на всех этапах производства – от процессов, связанных с плавкой, заканчивая процессом обработки и изготовления готовой продукции. И все эти данные регулярно используются, регистрируются и оцениваются. Современные технологические решения, технологические системы позволяют последовательно на основе данных контролировать производство, лимитировать издержки в рамках существующих технологий и обеспечивать, в первую очередь, конечно, безопасность нашей деятельности, поскольку, Вы сами понимаете, сфера производства представляют собой область деятельности с повышенной опасностью. А у нас в металлургическом производстве особенно. И вот эти сферы, которые я перечислил, я думаю, что именно в них нашей компании могут потенциально генерироваться эти большие данные и больший акцент стоит поставить на генерации данных о взаимоотношениях между сотрудниками. То есть все данные, которые генерируются в процессе деятельности компании и работы сотрудников, и второй большой блок — это то, с чем мы уже работаем – это [данные о том] какое направление стоит развивать. Потому что технологические решения совершенствуются, и мы можем оценивать все больше и больше происходящих физических процессов, и физико-химических процессов, реализуемых в производстве нашей продукции. Собственно, это самую технологическую информацию оценивать точнее, лучше и, возможно, на основе этого в дальнейшем создавать и совершенствовать текущие технологические процессы и создавать принципиально новые решения. Это направление также является одним из приоритетных.

3.4. Может быть Вам известны примеры из других отраслей, в которых компании используют большие данные для управления качеством, на примере развития производства или поиска и оптимизации логистических сетей, новых систем. Соответственно, используете ли вы в стратегической деятельности, например, нетрадиционные источники информации – данные социальных сетей, профессиональных

блогов или потребительских блогов, а также приходилось ли вам обращаться к консалтинговому агентству для получения специализированной информации по работе с большими данными?

То, что касается данных из интернета и социальных сетей и прочего – это немного не наша тема, поскольку это далеко от нашей деятельности, потому что с непосредственными потребителями, конечно, мы не взаимодействуем почти, ведь нашими клиентами являются крупные промышленные предприятия, либо крупные дистрибьюторы. К прочим консалтинговым агентствам для получения подробной информации об этом не приходилось обращаться. Как мы говорили ранее, современная обстановка в мире заставляет нас обращать внимание на поиск этих источников информации, для того чтобы в том числе искать новые сферы применения или возможные сферы применения нашей продукции. В этом ключе нам становится необходимо понимать, а что нужно нашим клиентам, именно тем самым конечным потребителям? По сути, клиентам наших клиентов, если так можно выразиться. В данном ключе взаимоотношения с клиентами приходится или возможно придется приступить через эту грань, пройти через эту ступень и обращать внимание на то, какими потребностями обладают и какие потребности возникают у этих самых конечных потребителей. И в целях достижения действительно новых конкурентных преимуществ, чтобы понимать, что нужно рынку. Нам, вполне вероятно, в каком-то недалеком будущем необходимо будет обратиться к этим самым нетрадиционным источникам данных, социальным сетям и прочим, для того чтобы анализировать поведение клиентов и понимать, что мы можем предложить рынку, как мы можем изменить свою деятельность, какую новую продукцию мы можем разработать и как где-то диверсифицировать производство, где-то модернизировать наши существующие товары. Эта тема очень дискуссионная, и о ней можно говорить достаточно долго, но пока, к сожалению, это все остается на уровне фантазии.

3.5. Подскажите, готова ли Ваша компания в ближайшее время инвестировать в развитие процессов сбора и обработки (и, соответственно, в принятие решений на основе анализа) больших данных и планирует ли в ближайшие годы компания нанимать специалистов или пользоваться услугами консалтинговой компании в сфере больших данных для поддержки этих процессов управления знаниями?

Я считаю, что в этом вопросе предстоящее использование больших данных может предоставить нам существенные преимущества, и, в какой-то мере, возможно, в целом сохранить устойчивость нашего бизнеса и нашей деятельности. Поэтому я считаю, что инвестировать в эти данные и в технологии обработки данных необходимо. Безусловно, чтобы преобразовать эти данные в полезные для наших менеджеров организационные знания, необходимо, в первую очередь, обладать существенной информационной инфраструктурой, либо серьезными специалистами в этом направлении, либо пользоваться услугами обработки подобных данных на аутсорсинге. Все не всегда это зависит от нас. Естественно, что мы будем принимать решения в пользу наиболее выгодного для нас варианта, и не всегда оказывается для компании содержание собственной информационной инфраструктуры оправданным в финансовом плане. Мы знаем, что в подобных вопросах можно обращаться к сторонним организациям, дата-центрам обработки данных, которые, в том числе с помощью облачных технологий, смогут все что нужно скалькулировать. Ну, и как я говорил, уже есть сфера, которая выключает огромное количество данных, когда все связано с нашим производством. С другой стороны, это все что связано с взаимоотношениями между нашими сотрудниками. Вполне возможно, что появление новых инструментов, например, регистрации таких данных, чтобы их адекватно накапливать и сортировать в дальнейшем, инструментов разработки, возможно каких-либо специфических алгоритмов, в том числе специфических с точки зрения нашей деятельности, нашей отрасли, которые позволили бы эти данные анализировать и делать из них соответствующие выводы, позволяющие в дальнейшем сформировать организационное знание, которое вполне вероятно, я считаю, должно лечь в основу стратегии компании или и стать адекватной средой для стратегического планирования пространства и времени которые нас окружают.

3.6. Какие ограничения Вы видите в области использования больших данных и как Вы относитесь к проблемам нарушения, например, конфиденциальности личного пространства работников или проблемы защиты персональных данных работников в ходе использования их для обработки и анализа. Как Вы уже говорили, по программам внутреннего развития можно ли поднимать этические проблемы, связанные с этим с этим? Как решаются проблемы кибербезопасности в связи с накопленными большими данными? Как обеспечивается их безопасность с точки зрения того, чтобы ее не похитили и не использовали другие игроки рынка в целях недобросовестной конкуренции?

Предлагаю разделить этот вопрос на два укрупненных блока, в первую очередь, давайте рассмотрим вопросы ограничений, и вопрос этики использования тех или иных больших данных, потому что в целом он лежит на поверхности. Мы уже с вами поговорили тот момент, что одним из основных камней преткновения является недостаточная степень развития корпоративной культуры организации. Сотрудники зачастую просто не готовы делиться знаниями, и этот вопрос в том числе имеет отношение к этим данным, которые мы собираем. А насколько мы можем быть уверенными в том, что данные, которые мы собираем будут достоверными? В том, что люди при взаимодействии общались между собой «откровенно», честно свою позицию проявляли? Что свои слова подкрепят дальнейшими действиями, насколько это кажется точно достоверным? И не возникнет еще такая ситуация, что сделанные из данной информацией выводы окажутся нам полезными, или окажется, что они, наоборот, загонят нас в тупик. В компании развивается данное направление. Другой вопрос связан непосредственно с тем, как будут относиться к этому сотрудники. В моменты, связанные со своим общением друг с другом, они хотят, чтобы какие-то детали оставались конфиденциальными, и никто не знал, что это конкретный, определенный сотрудник. Опять же вопрос связан с доверием и культурой, потому что люди не всегда готовы довериться своему работодателю в этом вопросе. Особенно я думаю, что это имеет место среди сотрудников возрастных и среди сотрудников, которые сложнее всего адаптируются к изменениям, в том числе, к каким-то оперативным изменениям. Ну, и плюс ко всему, мы сталкиваемся с моментом, связанным с тем, насколько данные, собранные в подобном ключе, окажутся полезными сами по себе. Вполне вероятно, что не все данные окажутся необходимыми и вполне вероятно, что всегда присутствует риск использования «неценных» данных и, собственно, риск того, что мы просто не сможем из того объема данных, которые мы собрали, получить нужную информацию. Рентабельность этой информации кажется существенно ниже ожидаемой. Я говорю о том, что мы сможем затратить потенциально определенные ресурсы на обработку этих данных, а окажется, что данные не стоят того. Это тоже момент, который стоит учитывать, который накладывает ограничения на сбор тех или иных данных.

Вторая часть вопроса, которую вы озвучивали ранее – это очень хороший вопрос. В современных условиях я бы выводил этот вопрос в отдельный блок, потому что это имеет отношение не только к данным, которые потенциально будут собирать по переписке между сотрудниками, и тому подобное, но и, в том числе, имеет отношения к существующим большим данным, которые мы обрабатываем, которые отражают особенности технологических процессов и которые также могут представлять интерес для промышленных шпионов, назовем их так. Как обеспечить их конфиденциальность? В первую очередь, следует такие вопросы задавать отделам информационной безопасности. Они, безусловно, пользуются промышленными протоколами специальной передачи данных внутри сетевой инфраструктуры. Данная информация не выносятся в интернет-пространство, остается во внутренних сетях, защищенных, закрытых сетях организации, что, собственно, позволяет нам поддерживать определенный уровень конфиденциальности и защищать собственную информацию. Конечно, никто не застрахован от хакерских атак, и чего-то подобного, но, тем не менее, информацию мы защищаем и все равно минимизируем риски. То, что касается работы с информацией, защиты данных в переписке, личного пространства сотрудников, то вполне вероятно, что направлением к развитию в данной сфере будет создание каких-либо корпоративных средств обмена информацией:

внутрикорпоративные мессенджеры, которые также передавали бы информацию по закрытым каналам, более защищенным. Это позволило бы нам обеспечивать конфиденциальность данных и обеспечивать защиту информации от выхода ее во внешнюю среду. Чтобы никакой злоумышленник не смог воспользоваться ей при своих недобросовестных действиях, намерениях.

3.7. А каким образом, на Ваш взгляд, применение больших данных может отразиться на качестве принимаемых управленческих решений в Вашей организации в ближайшие два-три года? Будет ли информация, полученная с помощью больших данных, как мы уже обсудили, полезной. Если применимо, приведите примеры. Может быть, конкурентов. Как они использовали данную информацию? Например, сейчас в интернете много историй про то, как крупнейшие металлургические предприятия типа ММК, НЛМК, Северсталь используют большие данные как раз-таки для анализа своих производственных задач.

Когда мы говорим о больших данных, как глобальном тренде современности, то понимаем, что говорим об этом в контексте нашего производства. И вообще стоило всей промышленности при совершенствовании технологических процессов использовать большие данные, чтобы появилась возможность повышать нашу производительность и снижать издержки, минимизировать вероятность каких-либо аварийных ситуаций. Все это точно также отражается на себестоимости продукции, в том числе позволяет нам вычислять дополнительный экономический эффект из тех областей, о которых вы раньше не задумывались, которые мы по умолчанию списывали со счетов. Кроме технологических аспектов, кроме технологических процессов, я считаю, что даже в промышленности большие данные могут применяться в других областях в сфере управления, в сфере взаимодействия между сотрудниками, о чем я уже неоднократно говорил. И данный аспект позволит в дальнейшем совершенствовать непосредственно процесс управления людьми компании, как раз, когда мы говорим о качестве принимаемых управленческих решений, то, с одной стороны, мы можем говорить о непосредственном выборе тех или иных инициатив по внедрению больших данных с точки зрения совершенствования технологических процессов. В данном случае мы говорим о том, какие решения принимать, постепенные инвестиционные решения, то есть в какую область вложить наши свободные средства. С целью достижения какого-либо экономического эффекта. Либо мы говорим о комплексном трансформировании деятельности предприятия, в том числе трансформации того, что происходит в головах у наших сотрудников. Я считаю, что с точки зрения именно каких-либо управленческих решений принятия управленческих решений, с точки зрения каких-либо стратегических инициатив, имеющих отношение не только к производству, но и так называемую «внутреннюю кухню», мы также можем пользоваться услугами этих больших данных. Но, к сожалению, стоит констатировать тот факт, что когда мы говорим о технологических процессах, их совершенствование с помощью подобных инициатив, мы можем более-менее точно предположить, какой экономический эффект мы от этого собственно будем получать.

Условно говоря, яркий пример, конечно, не прямые конкуренты – компания НЛМК, у производителя есть несколько инициатив, связанных с реализацией больших данных. Для примера один из случаев, когда сумма расчетных инвестиций в инфраструктуру и по обработке больших данных и затрат, связанных с обеспечением работы инфраструктуры, то есть на персонал и его обучение, внедрение системы, они оценили в 480 млн. руб. И, по-моему, при этом сумма ежегодного экономического эффекта от внедрения данной системы была рассчитана как 425 млн соответственно. Мы видим яркий пример, что, по сути, чуть более, чем за год эти инвестиции окупились, и в дальнейшем будут принимать во внимание этот экономический эффект. Конечно, в технологических вопросах мы не всегда можем адекватно прогнозировать экономический эффект, в виду того, что затраты на внедрение корпоративной системы на определенном этапе расчетные. А когда они становятся реальными, то существенно могут превышать расчетную величину. Мы всегда говорим об информационной инфраструктуре, что

она всегда дорожает, что ее поддержка точно также требует определенных затрат и вполне вероятно, что сам по себе экономический эффект может оказаться не таким положительным, как его предполагали изначально на первичном этапе.

Даже при условии данных допущений, мы можем этот самый экономический эффект каким-то образом считать, когда мы говорим о больших данных с точки зрения их применения в сфере внутренних коммуникаций и взаимодействия между сотрудниками. Здесь нам экономический эффект рассчитать значительно сложнее. В определенных моментах, в определенный период времени нам это сделать просто невозможно, можно только предполагать, что это будет хорошо. Но насколько это будет хорошо, никто вам рассказать не решится и это основная загвоздка данным направления. И, конечно, особенно в промышленности, где рентабельность производства совсем невелика, и свободных денежных средств не так много, естественно, в относительном выражении, абсолютно везде, где присутствует такой момент, как строгое планирование и бюджетирование. Мы скоро увидим реализацию инициатив, связанных с применением больших данных, именно на управленческих процессах, связанных с информационным взаимодействием между сотрудниками, в связи с тем, как в дальнейшем это скажется на модели управления организацией. Но, тем не менее, я считаю, что область больших данных может в итоге оказаться решающей и дать самые видимые, как раз, стратегические преимущества, которые будут определять успех компании в будущем.

Интервью 3. Специалист ИТ

2.1. Тема нашей сегодняшней беседы – это, прежде всего, управление знаниями и связи с этим [задаю] первый вопрос: знаком ли вам термин управление знаниями и, если да, то какими на ваш взгляд инструментами или методами могут пользоваться [компания] (или уже пользуется ваша компания или ваши конкуренты) для организации эффективных процессов управления знаниями. Но прежде всего, начнем с термина управление знаниями, что на ваш взгляд в него должно входить?

Термин управление знаниями никогда не слышал, до того, как ты мне сказал, но по описанию – это естественное явление, которое, насколько понимаю, немножко со стороны анализируется вами абстрактно. Если я ИТ-специалист, то у меня очень существует базис и свои взгляды на то, как всё работает. В ИТ в компаниях, в которых я работал существует взгляд, что управленцы – это не управленцы «профессиональные», у них нет управленческого образования. Это те же самые технологи-специалисты, которые взяли на себя роль менеджеров в соответствии со своим опытом. Соответственно весь наш опыт складывается исходя из реальных интуитивных ситуаций, и какие-то вещи, связанные с формализацией знаний, они происходят просто потому, что это интуитивно понятно и принесёт какую-то пользу. Условно, компания находится в процессе роста, люди, которые занимаются управлением в этой компании начинают осознавать, что передача знания от одного человека до другого должна происходить, нужно вводить какие-то инструкции для людей, которые приходят только в компанию, нужно находить способы горизонтальной передачи данных с помощью, например, введения культуры ведения документации, с помощью мероприятий, например, еженедельных собраний инженеров, чтобы люди рассказывали какой у них есть процесс, чем они занимаются, чтобы какие-то знания кочевали между отделами и не получилось такой ситуации, что, например, люди работают над получением одних и тех же знаний, одних и тех же решений. В двух частях компании такие люди абсолютно независимы и впустую тратят ресурсы. Потом ещё нужно тратить ресурсы, чтобы одно из решений заменить на более централизованное. Поэтому, резюмирую, я не знаю такого термина и не слышал его, но по описанию это что-то, с чем я постоянно сталкиваюсь, просто потому, что это довольно естественное явление – рост желания приходиться от персонализированной передачи данных более централизованной, что совпадает с экономией.

2.2. В связи с этим считаете ли Вы, что существуют какие-то ситуации в бизнесе, когда нужно наоборот стремиться использовать только процессы персонализированного знания, т.е. наоборот не пытаться его полностью формализовать, потому что это, в общем-то, не принесет никакой выгоды. Может быть, в стратегической перспективе, например, когда процессы все внутри компании происходят достаточно быстро и т.д. Существует ли у вас такой опыт, когда вы больше делали акцент на общение человек-человек, и в этом в процессе решали задачу, нежели создавали какую-то документацию, и в связи с чем это было связано?

Несомненно, как ты правильно заметил, такие ситуации возникают, когда, скажем так, речь идет о небольшой команде людей, то персонализированное взаимодействие – просто обсуждение идеи, когда какие-то вещи держится в головах – это банально меньше рутины и смысла нет создавать документацию. А это то же самое количество времени, которое можно потратить на разработку. Все эти процессы, отчеты, встречи – это всё имеет смысл только когда время, затраченное на организацию этого всего и написание документации или посещения встреч, подготовка докладов, превосходит количество времени, которое было бы потрачено на преодоление урона от каких-то рисков в ресурсном выражении, которое было потрачено на неэффективность передачи данных личным путем – от человека к человеку. Но это всегда тонкий момент, который всегда быстро меняется с ростом команды, с изменением деятельности, поэтому никаких формальных критериев я бы не называл. Я особо их не видел, интуитивно кажется, что очень маленькие команды в два-три человека могут оперировать более эффективно, исключительно лично передавая информацию. Но тут опасно не поймать в тот момент, когда с ростом команды эта личная передача данных перестает работать, и из-за этого получить проблемы и потерять в бизнес-части. Или начать быть менее эффективными.

2.3. Какие инструменты формализации знаний на практике на твой взгляд эффективны в условиях, когда персональное знание не так эффективно?

Как я уже говорил то, с чем я сталкивался – в основном это очень неформальные вещи, которые возникали из очень интуитивных соображений. Я не знаю, как это соотносится с реальными бизнес-практиками. Вещи, которые сразу приходят в голову для более формального управления процессами и управления знаниями – это, во-первых, такая вещь как Вики, очень популярная в IT индустрии. Это некий каталог статей, которые позволяют размещать информацию о том, что какая-то команда делает, или о каком-то продукте, или внутренней документации о том, как внутренний продукт нужно использовать или какие-то инструкции, какой-то структурированный каталог знаний. Еще одна популярная вещь, которую почти везде присутствует – это Issue Tracker – решение, которое позволяет управлять задачами. Если Вики – индекс по каким-то статьям, по какому-то знанию, то Issue Tracker – это некий индекс по задачам и требованиям, по процессам, которые позволяют отслеживать как решения проблем или исполнение какого-то процесса – кто ответственен за какую-либо стадию, с какими знаниями связано решение бизнес-задач. Это позволяет эффективно планировать работу и отслеживать. Это две основные вещи, которые связаны с управлением знаниями. Всё остальное, что приходит в голову – это все инструменты для организации того или иного общения, какие-то вещи, которые поддерживают процессуальную сторону вопроса. Про то, что «давайте организуем, например, встречу всех разработчиков в команде и будем обмениваться новостями, и проектами, и вещами, которые блокируют прогресс», в надежде что это будет полезно и «будем встречаться каждый день». Все это делают в надежде понять, что мы сделали вчера или «давайте встречаться каждую неделю (или месяц) с главами отделов и обсуждать в каком состоянии находится та или иная задача, направление. Есть ещё интересные механизмы – это механизм, который позволяет отслеживать прогресс по поводу того, как команда будет заниматься и чем ближайший квартал. И как эта команда находится в плане продвижения – objectives and key results.

2.4. Какие процессы ты считаешь имеют стратегическую важность для вашей деятельности, может быть какие-то ключевые процессы – именно с точки зрения управления знаниями. Можно ли их выделить и, соответственно, характеризовать каким-то образом, и почему они являются ключевыми на твой взгляд?

У меня в голове есть два основных типа процессов, которые очень важны для достижения результата. Первое – это горизонтальный шеринг знаниями – это возможность у одной части команды или в одной команде узнать о том, что другая команда занимается, чем-то схожим и не изобретать велосипед, не тратить на ресурсы, как-то объединиться и делать из-за этого работу более эффективно. Опять же это, с моей точки зрения, полезно посмотреть на особенности того, над чем мы работаем. Но я знаю примеры, когда это не очень работает в компании, и всё происходит само собой, всех все устраивает и все нормально, только другая плохая часть [этого вопроса], которая более важная, с моей точки зрения, — это возможность уменьшения фидбека. Все должно быть направлено на то, чтобы фидбек от пользователей или инженеров, или команд в процессе разработки был как можно больше и быстрее влиял на разработку продукта. Условно, например, это какие-то опросы по уровню удовлетворенности, какие-то каналы, которые позволяют передать информацию о том, что что-то не работает и процессы, направленные на то, чтобы эти проблемы как можно быстрее анализировались и исправлялись. И работа шла дальше. Конкретными примерами могут быть опросники по удовлетворенности, а если это программный продукт, то должна быть предусмотрена кнопка «кажется тут есть проблема», в более общем смысле – должен быть сделан акцент и возможность сказать кому-нибудь, что тут у вас что-то не работает, и чтобы это не пропало в никуда. Например, как можно быстрее в рамках какого-то собрания еженедельного или еже-двухнедельного назначался ответственный, и эта проблема будет решена быстрее, иначе не будет интереса у пользователей и продукт будет им непонятен. Для этого есть разнообразные процессы ускорения обратной связи.

3.1. Согласны ли вы с точкой зрения, что внутри каждой компании существует так называемые «сырые» данные, или не обработанная информация, которую нужно обрабатывать или, по крайней мере, можно обрабатывать. И превращать в ценные организационные знания? Можешь ли ты привести какие-то конкретные бизнес-кейсы? Примеры того, как какая-то скрытая, «сырая» информация помогала людям при обработке превращать ее в знание и потом, использовать ее на нескольких проектах или хотя бы в одном проекте и получать от этого существенную эффективность?

Да, несомненно, я считаю, что такая информация есть. Сейчас забудем о практических аспектах сбора данных, я совершенно уверен, что от участников процесса можно получить очень значимые инсайты, которые можно использовать для ведения бизнеса. Мне нужно время для того, чтобы вспомнить детали... Я знаю пример, связанный с исследованием, того насколько иерархической должна быть структура, и в том плане, сколько много людей нужно [в расчете] на линейных менеджеров для того, чтобы люди оставались довольны и анализ того, насколько люди удовлетворены – это позволяют какие-то опросники или это можно сделать через какие-то иные параметры. Через эффективность, она позволяют понять, что когда есть один менеджер на 30 человек (и никаких промежуточных [менеджеров] в иерархии нет), то это, по крайней мере, в тех случаях, когда я видел, крайне неэффективно. И это приводит к тому, что люди не довольны и работают не так хорошо, как хотелось бы. В более маленьких юнитах и командах, которые образуют более сложную иерархию, они позволяют оперировать, когда есть небольшая команда, в которой можно персонально обмениваться данными и иметь какую-то очерченную зону ответственности. А дальше уже планировать на уровне этих зон ответственности. Ещё раз, пример такой, что я знаю, что проводили исследования, например, насколько должна быть большой команда. Выяснилось, что нужна небольшая, очерченная компания, чтобы в рамках её действовать эффективно, если команда эффективна, если не помогать разделению команд и не воспринимать это, то не будет возникать управленческих проблем. Ещё конечно же я наблюдал

очень интересные вещи, связанные с именно обработкой информации через фидбек, через какие-то опросники и потом выделение проблем и адресование этих проблем. Я видел, как действительно ситуация меняется в лучшую сторону за счёт этого и какие-то проблемы бывают и затем адресуются, но никаких деталей я сообщить не могу.

3.2. Интересно участие твое в ваших [корпоративных] проектах. Какие значимые, интересные, может быть, яркие проекты по развитию инфраструктуры есть в компании, которые помогали бы как раз-таки управлять знаниями внутри. Да, может ты слышал, что в таких проектах участвовали ваши конкуренты, что из них вы могли бы выделить что-то особенное? Что характеризует проекты, на что они направлены? На управление знаниями или просто, чтобы там люди складывали документы в какое-то «облако», они там «умирали»?

Да, наверное, самое близкое, что мне приходит в голову: в одной из компаний, в которых я работал мы делали проекты для того, чтобы улучшить процессы горизонтального обмена знаниями. В той области, в которой я занимался инструментами для других разработчиков, то есть условно есть рабочий на заводе перед станком, и я делал скорее станки, чем детали станков, и соответственно в этом деле, в программировании есть такой соблазн у многих людей, стоящих у станка для выточки детали, чтобы так подкрутить свой станок, чтобы он ещё лучше работал и эффективнее. Но когда рабочие «подпиливают» станок они не делают это для всех. И я участвовал в проекте, в котором мы делали это для всех сразу, чтобы повысить эффективность разработчиков. Одним из важных критериев является то, чтобы все использовали наши решения, не использовали какие-то доморощенные решения и не тратили зря время. Важными моментами являлись, во-первых, собрать знания где что используется, какие люди в каких инструментах нуждаются, и это было сделано с помощью опросников или просто с помощью каких-то организованных встреч, бесед, когда люди оправдывались, что не хватает, какие есть решения, затем это всё собиралась анализировалась. Под какие-то вещи мы подбирали аргументы: почему наши решение будет лучше. [Во-вторых], дальше следующим шагом было распространение горизонтальных знаний среди людей о том, что им не нужно делать «свое», потому что есть уже готовое. И это было организовано в виде каких-то объявлений для компаний, разработчиков или выступлений в рамках конференций. Разработчики внутри компании делали это в виде документации, опять же. Ну и в том числе через какие-то личные каналы общения и одновременно с тем, как знания о том, что существует решение, одновременно наложились процессы следующего уровня – это именно обсуждение с людьми, которые управляют проектами. Давайте, чтобы люди обязательно использовали наши инструменты чтобы люди не тратили время зря. Это связано с тем, что нужно поговорить и убедить людей, что нужно сделать что-то действительно нужное полезное, что у нас есть достаточное количество ресурсов для этого и показать какие-то аргументы. Документация, выступления, сообщения и так далее. В таком процессе необходимо быть больше инициаторами, больше убеждать людей показывать и помогать. В какой-то момент, когда масса накоплена, решающим становится процесс, который является менее активным и более проактивным. Тогда нужно налаживать процессы фидбэка, что ваши инструменты хороши, но не хватает вот этого. И что мы бы рады воспользоваться вашим инструментарием, но нужно что-то особенное, и он нам не подходит. Давайте обсуждать, что делать. Зачем пользоваться и страдать, или мы это изменим и будем работать. Это уже какой-то заключающий этап, и после этого всё переходит в плоскость поддержки продуктов, то есть получения фидбека, его адресация, предложение требований. Это пример внедрения какой-то системы, которая позволяет структурировать существующие знания вокруг создания инструментария необходимого, где проблема duplication [дубликации] среди разных команд и создание процессов сбора данных о том, что нужно разработать, или какие есть новые требования, превращался в более структурированный. Например, планирование того, что команда будет делать в следующем квартале или полугодии.

3.3. Плавню перейдем к вопросам именно организации с точки зрения людей всех процессов управления знаниями. Соответственно, наверное, больше меня интересуют вопросы организационной культуры, с точки зрения транслирования ценностей. Почему могут возникать сопротивление и каким образом у людей, например, возникать такая реакция. Можно как-то нивелировать, это сопротивление или утаивание какого-то знания стратегически важного. Вот еще один пример работы с людьми и, соответственно, может быть, какие-то черты корпоративной культуры ты можешь привести, которые показались наиболее эффективными с точки зрения организации процессов обмена знаниями и накопления знаний?

Наверное, когда я рассказывал про предыдущий вопрос, я не совсем его в корректно понял. Меньше про социальную часть и больше про инфраструктуру. С точки зрения инфраструктуры ничего интереснее, чем Вики, никаких технических решений для организации процессов не нужно. Было это всё было исключительно про то, чтобы люди что-то делали или чего-то не делали, а не про то, что им не хватало какого-то решения, какого-то инструмента. Насчёт сопротивления про то, что рассказывал до этого, если говорить конкретно про создание чего-то документального, в компании существует такая ситуация, когда команда говорит, что ваши инструменты корпоративные центральные для компании. Но они недостаточно хороши для наших целей. У нас есть особые цели, поэтому нам нужен особый инструментарий, что конечно же в большинстве случаев не совсем верно. Тут уже начинаются очень-очень человеческие вопросы: люди очень честолубивые, они очень любят сказать, что они всё сделают правильно, а остальные всё до этого делали неправильно. И это такая корпоративная культура, что мы будем поощрять использование центральных инструментов и центральных процессоров. И мы не будем тратить время зря, если мы проинвестируем его один раз и не будем тратить время на какие-то частные решения, что позволит сэкономить ресурсы в будущем. Про утаивание знания я не могу ничего сказать, потому что это скорее не применимо конкретно к тем примерам, в которых я участвовал. Они скорее не про то, чтобы утаивать какое-то знание, а про то, что не пользоваться знанием, которое было собрано и обработано, потому что наши знания конечно же другие. К ним конечно же все процессы существующие применимы. В этом случае иногда возникают действительно разумные возражения, но они не всегда покрывают все 100% случаев. В таких ситуациях самым адекватным способом разрешения является либо принятие рисков создания нового решения, создание дополнительных ресурсных затрат, но для этого нужно хорошее понимание, действительно хорошая аргументация, почему это действительно будет стоить того. Иногда это было действительно так, ничего не поделаешь, но чаще всего это решается либо изменением приоритета, либо инфраструктурной команды. Команда, которая в нужные сроки что-то доработает, чтобы поддержать новый случай, или в этом случае возникает договорённость, что у нас есть общий инструментарий под нужды специфические данной команды, но в данном случае создание статистического инструментария для команды потребует значительного количества силы со стороны команды, у которой есть такое требование. То есть, по сути, потратиться количество ресурсов и это можно выразить в абстрактных человеко-днях. В этом случае предлагается следующие: давайте мы эти дни вместо того, чтобы вкладывать, потратим для доработки существующего функционала. Если есть центральная команда, которая занимается социальным решением, и у неё нет времени для такой доработки, чтобы это дело для какой-то конкретной команды поддержать. На этом уровне есть два варианта – либо это действительно валидный кейс, когда команде не нужно использовать собранные организованное знание, такое бывает очень редко. Но в случае, если это нужно использовать и нет достаточных оснований для того, чтобы не использовать существующие организованные знания в текущем виде, собранные организованной командой, они не подходят, и нужна доработка, то доработка может быть выполнена центральной командой, которая это знание организовывала и приводила в удобоваримый вид для использования. Это на моей практике плюс-минус покрывается всеми ситуациями, все возможные выгоды из такой ситуации, когда одна какая-то команда не готова использовать собранные организованное знание.

Бывает всякое, но это уже если в нашей среде начинают утаивать – это уже очень нездоровое [поведение]. Оно считается плохим тоном и обычно от такого люди начинают убегать активно, потому что это уже прямо какой-то показатель того, что не на то время тратится и усилия. И в такой среде просто неприятно работать. Тут скорее не утаивание знания, чтобы скрывать от кого-то. А вот то, чтобы не приходиться, не советоваться. Потому обработка знаний занимает время, люди хотят своих решений они хотят сами собирать и анализировать знания, просто потому что интересно, просто потому что это повышает престиж знания. Но при этом «сырое» знание доступна всем, но его так много, чтобы без кооперации со стороны централизованно собрать знания, такого не получится. Бывают ситуации, когда люди не хотят кооперироваться и не хотят помогать собирать сырое знание в одно место, а вместо этого делают выводы или делают какой-то анализ или имплементируют какие-то решения на основе каких-то своих знаний. Они несут их в команду, которая делает централизованную работу. Такое повсеместно, действительно это связано с личными амбициями в основном. Соответственно изменения эти приводят к трансформации вообще паттернов, стилей мышления. У людей соответственно.

3.4. Согласен ли ты с утверждением о том, что скорость генерации новой информации, новых данных и соответственно потребность в обработке этих огромных количеств данных возрастает? И вообще их объем возрастает? И в связи с чем это может быть связано? К чему это может на твой взгляд привести в ближайшие три или пять лет? Для большинства компаний, например, вашей сферы или компаний индустриальных, это затрудняет работу или нет этом процессе никакого нарастания объемов информации, которую необходимо обрабатывать?

Вообще к теме данных больших небольшой дисклеймер, потому что я работаю в компаниях, которые занимаются большими данными реально. Большие данные для меня – это действительно много это петабайт, эксабайт информации. Условно 1 петабайт – это в миллиарды раз больше, чем весь контент «Войны и мира» вместе взятые. А некоторые под большими данными и подразумевают 2 000 строчек. Цели немножечко разные. Это разные вещи, плюс большие данные бывают разными: информация была совершенно разная, и делать выводы из нее можно тоже разные. У меня очень большой скепсис к этому слову. Это слово сильно раздуто как термин. И на самом деле оно ничего не обозначает, очень опасно думать об этом как определенном источнике роста. С точки зрения роста информации я не верю, что это так быстро происходит. Наша среда самая динамичная, IT среда. Появилось очень много инструментов, и возникла небольшая культура, особенно со всякими венчурными инвесторами, как можно быстрее разработать вне зависимости от затрат, и быстрее показывать результат и быстрее раскрутиться, что-то сделать. Это повлияло на то, какие аспекты нужно показать, чем действительно нужно заниматься, чтобы что-то заработало. Это всё конечно повлияло на скорость обмена информацией, и на то, как информацией обмениваются. Возможно это повлияло, скорее с той точки зрения, что появилось больше инструментов для организации знания. Это стало делать легче, но это не значит, что люди стали это делать больше. Они стали это делать эффективнее. Условно, я не верю в то, что сейчас в каком-нибудь стартапе больше уделяется времени организации информации. Вот может только по поводу ведения бизнеса или по поводу того, как пользователи ведут себя по-другому чем 50 лет назад. И соответственно, с моей точки зрения, никаких особых изменений за последние пять лет не произошло и следующие пять лет вряд ли будет. С точки зрения организации процессов внутри компании, действительно я вижу изменения в процессах с ростом компании. То, что кампания из 10 человек – это не то, что кампания из 10 000 человек. Но в тоже время я вижу, что компания, которая сейчас за последние 20 лет выросла с 0 до 100 000 человек на самом деле движется в том направлении, в котором возникают процессы, которые не возникли бы в компании, которая функционировала 20 лет назад. Поэтому я бы не сказал, что что-то меняется со временем я бы сказал, что что-то становится короче делать, появляется компьютерная мощьность, которая гораздо выше.

Становится проще посмотреть, как сотрудники работают. Я не думаю, что это привело к каким-то качественным изменениям – ведутся процессы и изменяются взгляды на какие-то бизнес-процессы, и в том же ключе внутри компании у меня на это очень скептический взгляд. Несмотря на то, что я не работаю с действительно большими данными, в плане организационных процессов, как 20 лет назад был раздрай, так и сейчас раздрай, и через 20 лет будет то же самое.

Я различаю данные о процессах и о взаимодействиях между людьми, о том, как условно сотрудники между собой общаются, как они решают задачу и так далее. Данные о том, как работают станки, как работают инструменты, как пользователи, например, взаимодействуют с продуктом. Как в доменной печи в металлургии, например, это работает я не знаю. В моей голове это немножко разные вещи. Возможно это не совсем верно, потому что и там данные меньше, но я говорил больше о том, как люди между собой взаимодействуют, и как настраивать процессы. Появляется интерес в этом, какие-то выводы делаются, это всё исследования. Но не сильно особенные в рамках кампании одного и того же размера. А вот данные об инструментах и данные о пользователях – это, конечно же, совершенно другой аспект. Тут я согласен, что очень сильно меняется представление в нашей индустрии, все собирают какие-то метрики по инструменту, это просто обязательная часть работы, и оно действует. За счет этого можно уменьшать «косты», увеличивать производительность, экономить деньги, получать удовлетворенность от пользователей. Конечно, действительно за последние несколько лет это превратилось в революцию, потому что появились инструменты для того, чтобы бы всё это обрабатывать. Несмотря на то, что раньше это было, это всё работало в меньшем масштабе. Сейчас появляются знания на основе обработки таких данных. Например, можно разместить кнопку в приложении или разместить цеха на территории завода, чтобы максимально эффективно организовать процессы. Современный объём информации невозможно понять человеку, и почему компьютер позволил разместить кнопку именно здесь, и именно на основании этих данных. Почему? – человек не может ничего сказать. Раньше больше руководствовались какими-то интуитивными методами, наверное. Люди хотят видеть кнопку тут, потому что это находится рядом с вот этим элементом и дотянуться легче. Или завод мы разместим вот здесь, потому что это красивее и вот должно это так естественно выглядеть. Но приходят современные методы обработки данных, которые используют большое количество методов, большее количество данных, которые позволяют заключить, что всё нужно сделать именно так. Появляется очень интересная тема – в ответ на это возникает интерес в создании методов, которые будут не сильно уступать интуитивным, но будут хорошо интерпретируемыми. И самой известной темой стало, например, тебе ради интереса, связь с медицинскими исследованиями: там очень важно, чтобы врач понимал почему компьютер решил именно так, а не по-другому. Почему компьютер решил, например, что этого человека нужно отправить на лечение. Он ошибся или есть действительно какие-то разумные причины. И это уже следующий этап после того, как мы научились делать более эффективно, то что человек не сделает. Мы хотим, чтобы человек понимал при этом, что происходит. Когда очень большие данные, это очень помогает, в их обработке. Интерпретируемые модели – это очень перспективное направление сейчас, активно исследуется.

3.5. Считаешь ли ты, что количество данных сейчас избыточно и в них можно запутаться?

Это вопрос про то, что всё не изменилось. За последние 20 лет данных было больше, и, как раньше было больше, чем человек может освоить, так и сейчас. Книжки по тайм-менеджменту – они до сих пор пишутся, но они начали появляться не вчера, ни позавчера. Некоторые книжки написаны еще в семидесятых-восемидесятых годах, потому что тогда уже была проблема о том, что человек не способен эффективно переваривать все знания, связанные с процессами, с людьми, продуктами и так далее. Это совсем не новая проблема. И я не вижу особого прорыва тут, и предпосылок к этому. А что касается таких данных про пользователей инструментов, то тут только человек может как-то воспринимать метаинформацию, это и раньше было – невозможно осознать все, здесь тоже ничего не изменилось. Появились новые методы

изучения, но они не связаны никак с восприятием человека. Дай человеку измерения температур, изменения параметров на заводе с датчиков, как он и раньше на них посмотрит: «Ну и что?». И никаких выводов не сможет сделать без использования какого-то инструментария. Поэтому я не вижу особого изменения в том, как работать с данными с точки зрения управленческих данных, не точки зрения пользователей инструментальных данных. Опять же есть итеративный процесс, появляются новые инструменты, они улучшаются, какие-то появляются новые инсайты, но это не ново, это и раньше появилось, это очень инкрементально развивается. Я не вижу здесь качественных прорывов и другого качественного подхода.

В нашей среде есть какие-то методы, которые исключительно существует на уровне опыта. Люди ими делятся, говорят, что это сработало или нет. Есть такая методология, как получать информацию, есть какие-то форумы, на которых этой информацией обмениваются. Но нет какого-то единого способа получать всю информацию, этому в школе не учат этот человек должен сам в процессе работы придумать, есть какие-то советы, и нет правильного решения – такой у меня взгляд на эту проблему.

3.6. Существуют ли какие-то в связи с этим нетрадиционные источники знания, для менеджеров или для управленцев этих проектов? Либо для рядовых сотрудников, помощью которых они получают важные сведения? Я имею ввиду социальные сети, блоги и так далее, форумы. (Традиционные, это когда, например, прочитал учебник прошел курс обучения какой-то и там получил знание.)

В нашей среде это более редкий способ получения знаний, потому что среда сильно динамичная, потому что некоторые вещи движутся слишком быстро, гораздо быстрее, чем есть принципы и возможности выпускать книги. Ну книги, тем не менее, есть по всяким областям – это, конечно, популярный источник, все много любят говорить об этом и мало кто читает. Одновременно с этим – форумы и места, где публикуются статьи. Это не что-то нетрадиционное, это де-факто стандарт по получению информации о положении дел в индустрии, о каких-то новостях. Я бы не назвал это нетрадиционными методами. Опять же конференции – это очень популярный способ распространения информации, это очень эффективный метод, в общем-то не мне об этом судить, но очень популярный, по крайней мере, какие-то записи из конференции – это тоже очень популярная тема. И при распространении информации очень часто можно увидеть людей, которые ссылаются на выступление крупного инженера, когда он рассказал о какой-то проблеме и что есть решение этой проблемы. Ну и, конечно же, очень важный аспект – это социальное общение, «афтерпати» после конференции. Сложно формализуемые процессы обмена информации в каком-либо виде ближайшем баре в основном. Дальше идут вариации: условно, конференции могут быть внутри одной компании, какие-то статьи могут быть в одной компании, могут быть этапы на уровне города, [также] это может быть всемирная конференция, такие варианты, но плюс-минус основные источники знания – это конференции. Книги в меньшей степени. Различные форумы, статьи и площадки для публикации статей.

3.7. Каковы перспективы массовой автоматизации и IT-роботизации, внедрения искусственного интеллекта в вашей отрасли? Насколько это эффективно? Могут ли люди потерять из-за этого работу, или она на твой взгляд может существенно трансформироваться в связи с этим? [далее следует короткий диалог с примерами металлургических компаний от автора исследования, который был поясняющим детали и исключен из анализа]

Вот есть, например, работа ассенизатора. Казалось бы, работа ассенизатора – это очень простая работа, не то чтобы суперквалифицированные люди [*] из туалета откачивают. Но если подумать, какое количество шагов и решений нестандартных ситуаций нужно обрабатывать в этой работе, то ты поймешь, что создание роботизированной системы, которая занимается выполнением такой работы будет строить столько, что это просто не окупится или придется

вводить ограничения по использованию системы. Опять же, конечно, чаще всего это можно сделать какие-нибудь компромиссом. Например, давайте строить дома так, чтобы было дешево, эту всю работу автоматизировать. Хорошо. Может быть не ассенизатор, а какой-нибудь садовник. У него работа, опять же, не нужно быть семь пядей во лбу, чтобы стричь деревья, но создание роботизированной системы для того, чтобы выполнять работу садовника – это очень дорого, ей совсем нецелесообразно пользоваться и из-за этого очень многие вещи, как ты говорил, по анализу рисков может быть можно решить, не меняя исходных условий, для того чтобы достигнуть такой же эффективности. Может быть, это просто не целесообразно в ближайшие 5-10 лет. Поэтому я именно с точки зрения этой стратегической перспективы очень скептически отношусь к идее искусственного интеллекта, роботов. Они очень хорошо работают, для того чтобы автоматизировать некоторые вещи, но не очень хорошо работают, чтобы автоматизировать другие. Это нормально. Условно, пятьдесят лет назад никто бы не подумал, что роботы с искусственным интеллектом будут заниматься управлением электроэнергией, управлять потоком плазменным в реакторе. Не потому, что это не понятно, а из-за того, что так эффективнее. Еще дома будет робот, который будет прибираться по дому. Пятьдесят лет назад только мечтали об этом. Но на самом деле, создать робота, который будет управлять потоками электроэнергии в государственной системе передачи электроэнергии иногда проще, чем создать робота, который будет убираться по дому.

Можно представить, как ресторан: нам все знакомо и при этом всё остальное намного изменено: роботы разносят еду. При этом всё происходит не так, всё влияет, изменяется очень нелинейно и неожиданно. К примеру, есть место, куда ты приходишь и человек тебе даёт столик. А, например, есть место, куда ты приходишь, но ты накликаешь еду [в мобильном приложении] и для тебя робот привозит заказ. Конечно же, все хотят ничего не менять, просто, чтобы стало лучше. Как сейчас, только лучше. Все технические решения – это очень большой компромисс и это тяжело признавать, что ничего не бывает бесплатно. Узкие задачи с очень конкретными условиями. Просто сказать, что есть компания и мы возьмём лучшие процессы, используя данные – это попытка заработать денег не более того.

3.8. Каковы перспективы использования больших данных в бизнес-среде с точки зрения стратегических процессов управления? Я имею ввиду управления именно социальными системами – людьми и их задачами.

Я занимаюсь разработкой инструментов. Как я уже говорил про большие данные – это очень часто разговор, для того чтобы «хайпить». В плане принципов организации знания я занимаюсь планированием, в том числе и учитываю процессы, которые позволяют использовать знания. Как я уже говорил, у нас знания в основном в форме какого-то фидбека от пользователей, либо это знание, которое мы должны собрать и распространить. Стратегическое планирование всегда включает обычно это. Аспект шэринга информации и аспекты получения фидбека. То есть всегда стратегическое планирование выглядит так, что мы развиваем этот продукт на основе того, что мы узнали, проведя какой-то опрос или просто получив эмпирические знания откуда-нибудь. Мы сделали первоначальный продукт и получим фидбэк от пользователя и посмотрим, какие фидбеки будут в дальнейшем. Получается, чтобы охватить нашими инструментами какие-то проекты, мы хотим, чтобы наша команда занималась, например, какой-то проблемой: в таком плане я видел стратегическое планирование. Понятно, чтобы в быстро изменяющейся среде планировать больше, чем на 2 года невозможно, и основные направления можно продумать и основные зоны ответственности довольно четко. Вот мы развиваем вот эту часть, инфраструктуру, для этого будем собирать вот эту информацию. Но для этого будем узнавать вот это, получать фидбэк, отвечать на вопросы и следить за процессами и так далее. Поэтому я сворачиваю свои абстрактные размышления. Да, несомненно, во всей моей практике стратегическое планирование включает в себя планирование, в том числе процессов по получению организации знания.

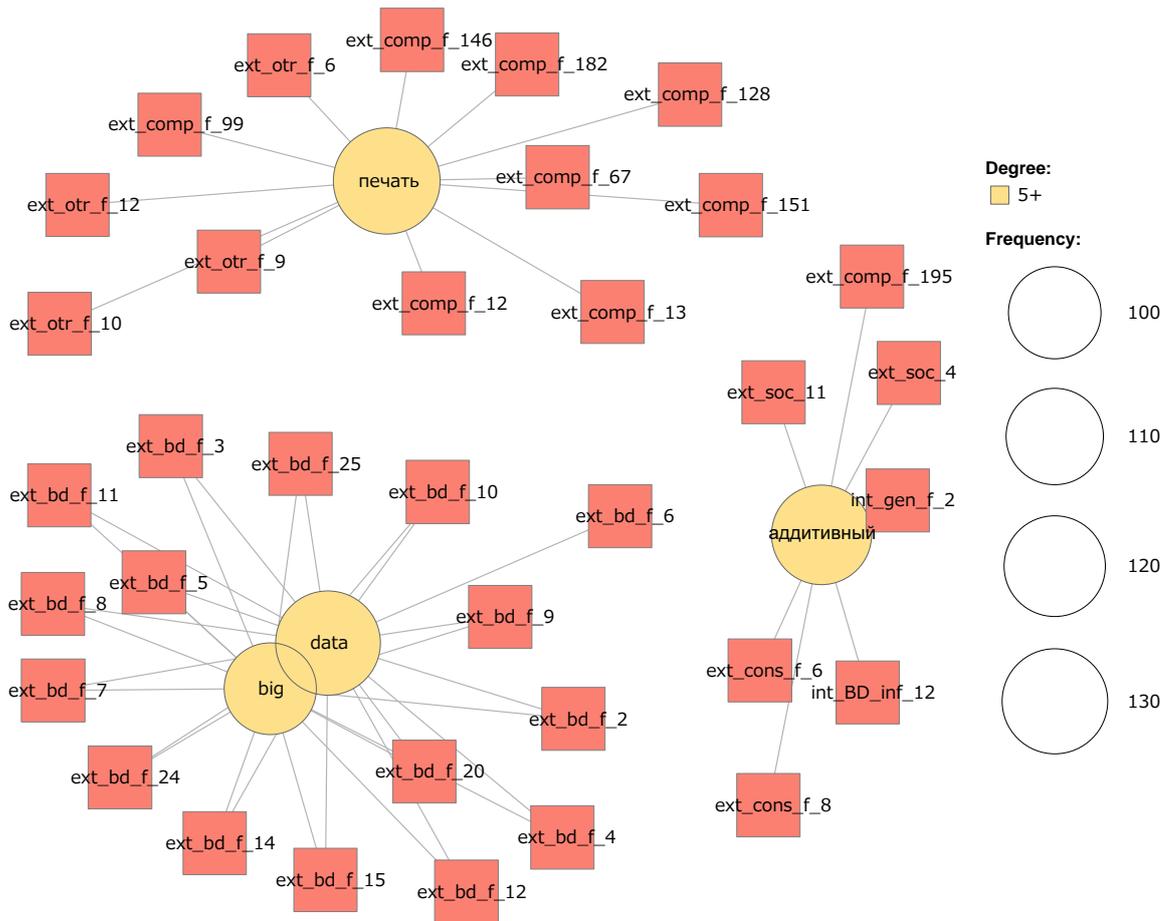


Рисунок Д.2 – Результаты анализа смежности сети кластеров для исходного массива текстовых данных по ключевым словам, связанным с Индустрией 4.0.

Получено автором

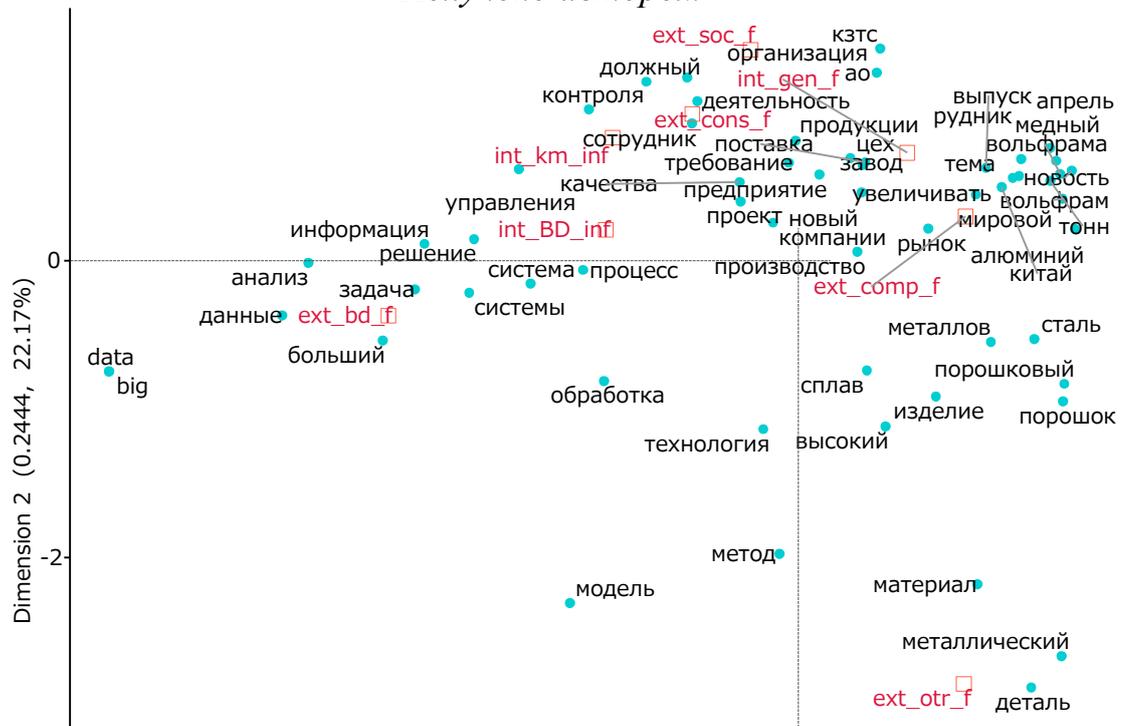


Рисунок Д.3 – Выделение сетей смежности в соотношении с предложенными информационными кластерами для АО «КЗТС». *Получено автором*

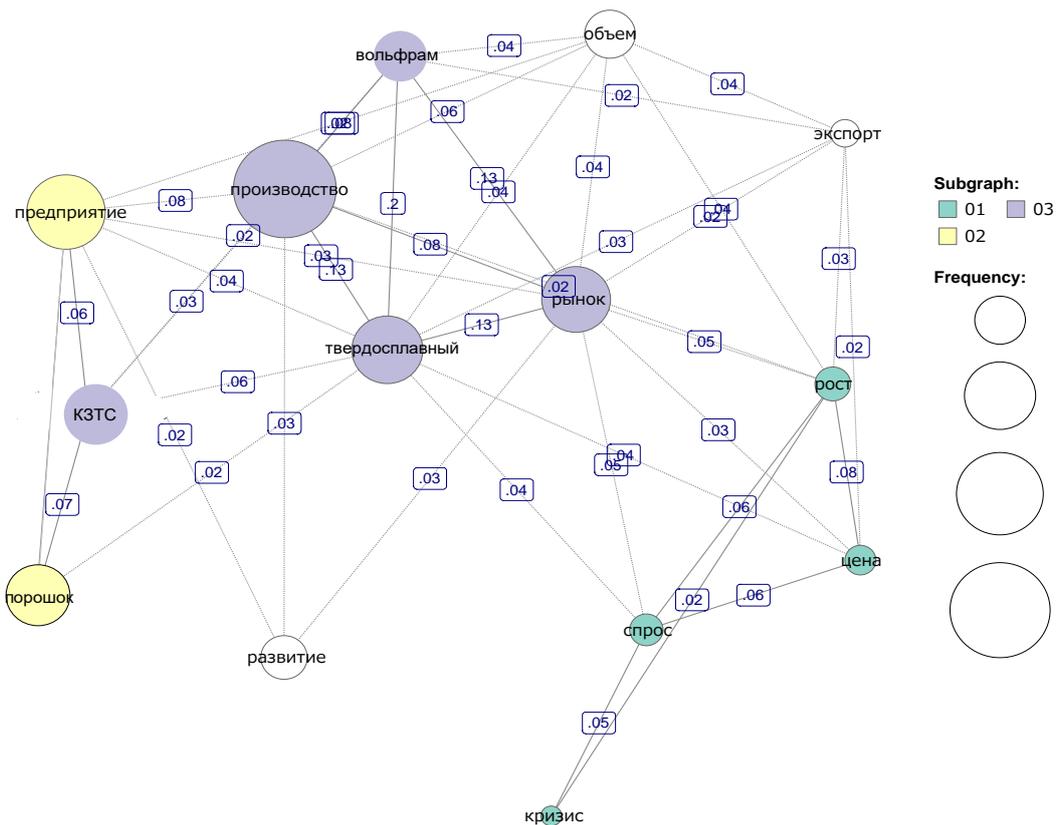


Рисунок Д.7 – Сеть смежности ключевых слов для анализа отражения кризиса во внешних источниках на примере металлургического предприятия. *Получено автором*

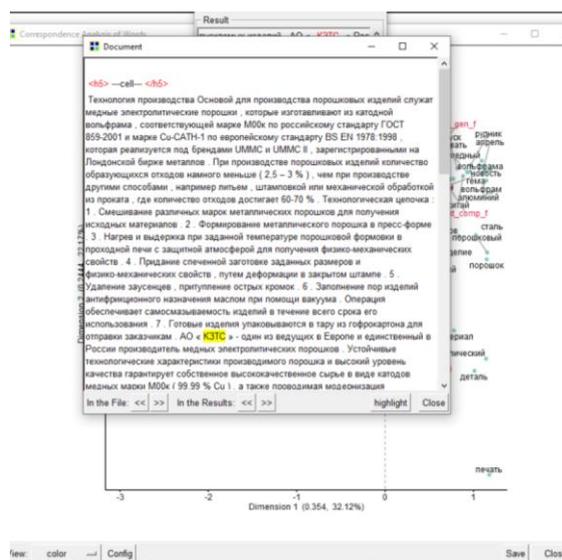


Рисунок Д.7 – Разворачивание смежного субкластера по слову «КЗТС» в программе КН Coder в разрезе соответствующих документов и детальных субкластеров, использованное для понимания контекста упоминания компании в аналитических изданиях и новостных лентах

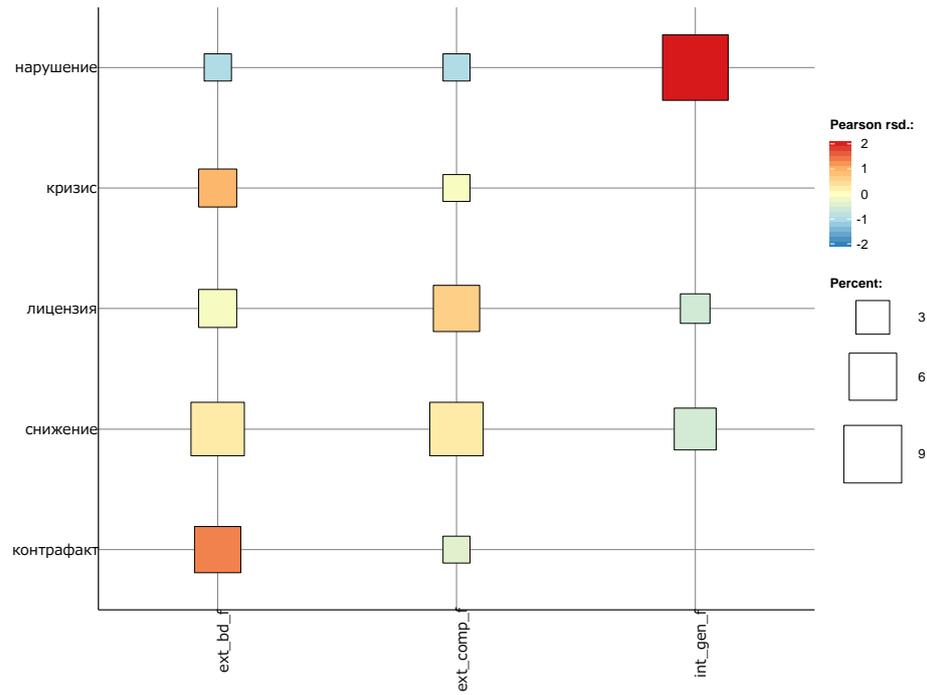


Рисунок Д.8 – Упоминание ключевых слов в контексте на примере рисков, связанных с продукцией

Приложение Е. Описание деловых ситуаций, организационных результатов и перспектив внедрения Индустрии 4.0 при исследовании предприятий методом кейс-стади во второй главе.

Описание предприятий, их бизнес-моделей и уровня зрелости.
Предприятие А (АСЕО®) работает в немецкой химической промышленности с 2016 года и является одним из лидирующих мировых производителей силиконовых деталей и запчастей на основе аддитивных технологий. Несмотря на то, что силикон используется в промышленности в течение более 70 лет, новые технологии позволяют повысить его качество – эластичность, прочность, устойчивость к излучениям, термостабильность и т.п. Силиконовые детали используются в самых широких областях автомобильной, медицинской, электронной промышленности, а также в повседневной жизни. Благодаря разработкам предприятия появилась возможность изготавливать силиконовые тонкостенные детали сложной геометрии (например, повторяющей кровеносные сосуды), которые используются в так называемой мягкой робототехнике, имитирующей свойства живых организмов (подвижность, адаптивность), что повышает перспективность деятельности в стратегическом отдалении. Детали создаются в мягкой оболочке, которая затем смывается водой после фиксации самой структуры ультрафиолетом. Предприятие активно собирает и анализирует бизнес-кейсы своих клиентов, например, при изготовлении уплотнителей для аппаратов органического синтеза, изготовлении роботизированной перчатки, микрохирургии и зубного протезирования, электропроводного силикона. Стратегической целью предприятия является повышение доступности заказа силиконовых деталей для самых различных областей. Руководство предприятия отмечает, что они стремятся поддерживать «высокий уровень качества на предприятии, ориентированный на близость к клиенту».

Зрелость рассматриваемого предприятия А оценивается на уровне «маяка», поскольку она имеет собственные инновационные решения и наработки в области изготовления сырья и доработки оборудования для работы со столь непростым материалом, как силикон – знания в данной области являются одним из основных конкурентных преимуществ предприятия. Внедрение достижений Индустрии 4.0 охватывает полный масштаб деятельности предприятия, в цепочке создания

ценности прослеживается полный цикл изготовления детали с применением аддитивных технологий, сенсоров, интеграции потоков данных и их последующего интеллектуального анализа.

Текущая бизнес-модель ориентирована на поступление заказов с помощью интернет-сайта, их автоматизированную доработку, согласование, печать и доставку в течение 10-15 дней. Предприятие создает высокоиндивидуализированную ценность, коррелирующую с ценностями Индустрии 4.0. После простого процесса регистрации пользователи могут загрузить чертежи необходимых деталей на сайт, после чего будет рассчитан срок изготовления в рамках эталонного срока и его стоимость в течение 48 часов. Все чертежи 3D моделей загружаются в профиль клиента в универсальном формате CAD-file. Информационные решения интегрированы в систему SAP, информация, поступающая с сайта, обрабатывается системой, после чего заказ подтверждается, и резервируются необходимые ресурсы – машинное время и объем необходимых материалов; срок изготовления, по данным предприятия, не превышает 10 дней. Инженерная команда также принимает участие в оценке возможности реализации проекта 3D печати и дает дополнительное заключение в случае необходимости. Предприятие не продает машины и оборудование для специализированной печати, а также комплектующие и материалы для того, чтобы не потерять конкурентное преимущество. В основе создания потребительской ценности находятся процессы, поддерживаемые специально разработанной на предприятии программой, она сопровождает движение заказа на всех стадиях и координирует производство, внося необходимые корректировки на каждом этапе обработки деталей. Ключевыми показателями проектной работы являются сроки изготовления и удовлетворенность заказчиков. В 2020 году, в связи с международным социально-экономическим кризисом, стратегии работы с зарубежными партнерами становятся более гибкими с помощью Индустрии 4.0 – предприятия перевела сайт на японский язык для удовлетворения потребностей перспективных рынков и расширила контакты с транспортными предприятиями. Руководство отмечает, что сейчас для них актуальна стратегия глобализации – расширение возможностей за счет увеличения масштаба бизнеса, предприятие планирует предложить альтернативные способы использования силикона для некоторых

высокотехнологичных отраслей (космонавтика, медицина, химическая промышленность).

Нами было проанализировано интервью с работником (оператором 3D принтеров), который начинал карьеру в материнской компании в должности химического техника в 2001 году и перешел на работу в 2016 в рассматриваемую фирму. Одним из привлекательных аспектов предложения предприятия в качестве работодателя, по мнению респондента, является возможность работника включиться в процесс экспериментирования при изготовлении детали, выполнять нестандартные операции: «работа, которая позволяет мне попробовать что-то новое без фиксированных рабочих процессов, была именно тем, чего я хотел». Специалист отмечает, что выполняет «разносторонние работы»: оператору важно осуществлять упреждающие действия по всей операционной цепочке, от обслуживания оборудования, до упаковки и отгрузки деталей, лабораторной работы и контроля качества. Каждый проект в предприятия уникален по-своему. Позитивное отношение в среде к инновациям является одной из областей, вдохновляющей оператора адаптировать процесс изготовления силиконовой детали, что поддерживает создание потребительской ценности; сотрудники также имеют возможность напрямую обращаться к менеджерам различного уровня, чтобы предлагать свои идеи, даже если они новички в отрасли. Таким образом, мы видим, что Индустрия 4.0 вносит разнообразие в работу рядовых сотрудников, повышает творческий потенциал и создает большой объем специального человеческого капитала.

Таким образом, в случае предприятия, а мы видим, что из операционного потока исключается целый ряд рутинных операций по обмену знаниями, характерных для стандартной бизнес-модели по изготовлению единичных заказов. Инженерные работники предприятия освобождаются только для целей проектного консультирования и анализа необходимости доработки исходных деталей, в то время как все функции обмена знаниями с клиентом автоматизированы, а процесс расчета загрузки оборудования осуществляется на основе работы данных интегрированной сети 3D принтеров. Предприятие может отслеживать свои проекты в онлайн режиме и выстраивать процесс коммуникации с клиентом на основе анализа текущей информации. В стратегической перспективе

эффективность такой бизнес-модели зависит от масштаба деятельности и сложности поступающих заказов.

Предприятие В (Paragon Rapid Technologies) – это средняя по величине британская компания, которая также специализируется на использовании аддитивных технологий в производстве, в том числе с применением нестандартных материалов. Индустрия 3D печати растет чрезвычайно быстро в связи с высокой доступностью технологий. Компания в свою очередь специализируется на изготовлении сложных деталей из углерода на основе селективного лазерного спекания, основной проблемой стало планирование потоков входящих заказов, а также распределение потоков работ между существующими единицами оборудования при последовательной обработке детали. Стратегической целью компании становится радикальное преобразование производственного процесса и последующее снижение издержек за счет внедрения Индустрии 4.0. Руководство компании полагает, что деятельность компании позволяет поддерживать инновационные решения клиентов, быстро и экономически эффективно создавать новые продукты на основе базовых прототипов.

Уровень зрелости предприятия – «маяк», поскольку она провела глубокую интеграцию Индустрии 4.0. Во-первых, современные решения позволили компании внедрить кибер-физические системы автоматизации материальных потоков внутри компании в основных бизнес-процессах, минимизировав уровень человеческого контроля и ручных операций. Во-вторых, были автоматизированы операции по управлению качеством в рамках измерения цифровых моделей обрабатываемых деталей с последующим анализом толщины их стенок и, соответственно, прочностных свойств. В-третьих, компания осуществляет значительный объем инвестиций в обучение сотрудников существующим подходам к обработке материалов для повышения качества работы. Таким образом, компания стремится управлять знаниями о текущей ситуации в потоке заказов и о своих клиентах, предлагая уникальные решения для каждого из них.

Текущая бизнес-модель с процессной точки зрения выглядит следующим образом: предприятие предлагает визуализацию деталей по концептам клиентов, в отсутствие готовых чертежей, она стремится интегрировать деталь в производственный проект клиента с максимальной возможной точностью, создает

прототипы деталей для последующей их доработки и валидации, а также для запуска их в мелкосерийное производство. Ценностным предложением предприятия является трансформация логистических цепочек клиентов, поддерживаемая принципами позаказной работы. Руководство предприятия отмечает, что они «нацелены изменить производственное мышление во всех областях индустрии». Электронная модель требуемой детали загружается клиентами в формате CAD, ответ с расчетом стоимости и сроков изготовления приходит в течение 4 рабочих часов. В процессе обработки заказов участвует внутренняя интеллектуальная система анализа и доработки деталей. Предприятие использует инновационные 3D принтеры (например, для стереолитографии применяются 3 принтера модели NEO800 и принтер SLA 5000), которые позволяют изготавливать детали в пределах 800 кубических сантиметров, с погрешностью 0,15-0,3% от исходных электронных чертежей. Работа с таким оборудованием позволяет предприятию использовать различные инновационные материалы – полимеры и композиты, которые обладают высокой прочностью и химической устойчивостью. В портфеле заказов предприятия находятся проекты по созданию макетов вагонов для железнодорожных ритейлеров, запчастей для агротехнических фирм, протезов конечностей и т.п. В цепочку создания ценности компании включена уникальная технология «синтез цифрового цвета», которая позволяет итеративно наносить принципиально разные материалы на одну и ту же деталь, сокращая циклы прототипирования и изготовления, технология является универсальной и применяется на многих проектах для решения стандартных задач.

Процессы управления знаниями на предприятии ориентированы на клиентов предприятия в самом широком смысле, поскольку их проекты являются базой для разработки инновационных решений. Исследования и разработки на предприятии ведутся с учетом потребностей каждого клиента, инженеры компании обмениваются опытом со специалистами клиентов с помощью личного кабинета, расположенного на сайте предприятия. Предприятие стремится транслировать технологические знания внешним стейкхолдерам для получения высококачественного человеческого капитала – к сотрудничеству приглашаются как университеты, так и школы различного профиля (группы до 12 человек старше 16 лет), обучение включает тур по заводу и лекции по основам аддитивных

технологий, при необходимости для частных клиентов компания проводит целевые занятия.

Компания С (АО «Кировградский завод твердых сплавов») российской металлургической компанией, которая использует достижения Индустрии 4.0 для организации производственного процесса, предприятие обладает высоким уровнем компетенций для интеграции Индустрии 4.0 во внутренней среде. Производственная структура компании не раз обновлялась за историю развития с 1941 года, основным направлением деятельности является производство изделий из твердых сплавов и твердосплавного инструмента. В 2019-2020 годах инвестиции в развитие твердосплавного производства превысили 4 млрд. рублей. Основной проблемой является не только загрузка оборудования предприятия, но и трудоемкий анализ самих проектов по изготовлению индивидуализированных деталей на предмет выявления ошибок. Внедрение интегрированной сети интернета вещей позволило предприятию ускорить бизнес-процессы и снизить процент ошибок при изготовлении деталей из твердых сплавов методом лазерного спекания, которые используются для изготовления инструмента, работающего в условиях повышенных нагрузок, высвободив время персонала на разработку концептуальной дизайнерской части проектов. Стратегической задачей компании является развитие человеческого капитала: внедрение технологий Индустрии 4.0 сократило цикл обработки проекта в лабораториях и позволило оптимизировать структуру эффективного времени работы с основными заказчиками, повысив их удовлетворенность. Кроме того, компания развивает компетенции профессионалов своего дела, формируя практические навыки и теоретические знания в области аддитивных технологий, что, безусловно, полезно для практического опыта проектировщиков.

Уровень зрелости предприятия – последователь, поскольку достижения Индустрии 4.0 внедрены только в рамках одного производственного процесса – поддержки процессов изготовления деталей из твердых сплавов методом спекания. Технологии включают аддитивное производство и прецизионную обработку металлов. Аддитивное производство входит в состав технологических карт на предприятии, также данное направление является частью исследовательской программы в области дизайна и материаловедения. Прецизионная обработка

металла позволяет достигнуть беспрецедентно высокой точности изготовления деталей на станках, которые объединены общей кибер-физической средой с учетом поступающих цифровых моделей и последующей обработки физических заготовок в соответствии с ними. Предприятие закупило оборудование в Германии, Дании, Японии, которое дает возможность развивать практические навыки 3D печати из металлургических порошков, подготовку и последующую обработку деталей и моделей различной сложности. Для эффективной обработки заказов была внедрена программная платформа для управления материальными потоками, которая обрабатывает цифровые модели и рассчитывает машинное время, необходимое для их обработки.

Бизнес-модель компании опирается на собственную базу для обработки ключевого материального ресурса – порошков, которые могут быть универсально использованы для изготовления деталей, универсальность ресурса является важным признаком современного индустриального этапа развития. Руководство считает, что главным достижением аддитивного производства является возможность реализовать проекты без технических ограничений первоначального замысла клиентов, дав возможность предложить не только стандартные позиции, но и детали по индивидуальным заказам с минимальной себестоимостью. Автоматизированное управление потоком организационного знания является также перспективным направлением для других областей работы промышленного предприятия, в ближайшее время руководство планирует внедрение Индустрии 4.0 в нескольких исследовательских лабораториях для оптимизации процессов контроля качества.

Компания D (АО «Уральский научно-исследовательский химический институт с Опытным заводом») является российским промышленным химическим предприятием и аккредитованной научно-исследовательской организацией, которая специализируется на изготовлении неорганических материалов и испытанием их в лабораториях, а затем организацией их производства на опытном заводе. Одним из ключевых направлений развития является производство соединений бора, который используется в проектах с повышенной ответственностью, поскольку обладает способностью поглощать нейтроны, отличается абразивной стойкостью и жаропрочностью.

Локальное решение и масштаб внедрения позволяют определить компанию как компанию с начальным уровнем зрелости. В данном бизнес-кейсе компания только планирует свой путь улучшения избранной инфраструктуры информационных технологий для использования потока больших данных в планировании на основе внедрения системы интеграции оборудования в единую цифровую среду. Компания в проекте разработала стратегическую карту, отражающую концептуальную схему поступления заказов от клиентов на изготовление химической продукции с необходимыми параметрами, а также направление данных заказов в производство в автоматизированной форме для изготовления химической продукции точно в срок. Проведенное исследование текущего состояния организационной культуры показало, что в основном преобладают клановые и иерархические ценности, которые препятствуют скорому внедрению инновационных решений в области кибер-физических систем. Компания также использует стратегию внешней кодификации – стремиться собрать данные о лучших доступных технологиях на международных выставках и используя данные исследовательской литературы в области развития химического производства.

Таким образом, с помощью технологии Индустрии 4.0 компания стремится преобразовать бизнес-модель: децентрализовать принятие решений и внедрить ориентированную на повышение производственной аналитики операционную модель функционирования, чтобы в короткий срок и с большей гибкостью принимать решения в области регулирования производства химических продуктов. Компания ориентируется на получение стратегической выгоды от интеллектуального анализа получаемых данных за счет транзакций с потребителями и поставщиками и создания специализированных баз знаний по химическим материалам. С помощью Индустрии 4.0 компании планируется развить высокий уровень централизации логистической системы (91%), обеспечив единую базу для закупки материалов и распределения готовых заказов среди ключевых покупателей, что позволит в 2021–2025 годах значительно сократить операционные затраты. Индустрия 4.0 также позволила улучшить дистанционные способы контроля производства и организации электронного документооборота,

продвинув цифровые возможности и расширив горизонты работы компании в ближайшей перспективе.

Предприятие E (IPG Photonics Corporation). Миссия международной высокотехнологичной, наукоемкой производственного предприятия российского происхождения состоит в том, чтобы сделать волоконно-лазерную технологию инструментом массового производства, обеспечивая превосходную производительность, надежность и удобство использования при более низкой совокупной стоимости по сравнению с другими типами лазеров, что позволяет конечным пользователям повысить производительность и снизить затраты. Одной из наиболее перспективных областей внедрения высокотехнологичных лазеров является медицина, например, флебология и общая хирургия, кроме того, компанией предлагаются различные решения для промышленных предприятий – высокоточная лазерная резка и лазерное спекание в 3D принтерах, передача информации по оптическому волокну. С позиций Индустрии 4.0 предприятие является поставщиком оборудования, поддерживающим технологический рост своих партнеров, поскольку лазеры в дальнейшем используются как комплектующие в кибер-физических системах.

Уровень зрелости определен на уровне последователя, внедрение Индустрии 4.0 происходит только на уровне основных бизнес-процессов. Интегрированные решения предприятия создаются в производстве, представляющем собой саморегулируемую вертикальную операционную систему, базирующуюся на технологиях интернета вещей. Благодаря взаимодействию с качественными поставщиками, компания стремится снизить уровень дефектов в изделиях до минимума. Бизнес-модель предприятия ориентирована в основном на стандартное предложение уже прошедших испытания и зарекомендовавших себя на практике моделей лазеров, однако предприятие рассматривает возможности сотрудничества в рамках индивидуальных проектов своих клиентов. Соответственно клиенты размещают стандартное оборудование для своих потребностей на своих производственных площадках. Для поддержки процессов обмена знаниями предприятие сделало акцент на глобальную схему работы, разместив офисы практически на всех континентах. Кроме того, сеть обмена знаниями позволяет осуществлять мониторинг оборудования для его послепродажного обслуживания.

Между тем, серьезной проблемой текущей бизнес-модели остается вертикальная интеграция предприятия, которая повышает постоянные расходы и увеличивает запасы, что негативно сказывается на операционной прибыли.

История развития предприятия показывает, что она активно использует знания сотрудников для построения первичной инфраструктуры, соответствующей уровню технологий Индустрии 4.0 в операционной деятельности для улучшения качества производимой продукции. Произведенные лазеры используются в дальнейших циклах производства для создания продуктов с высокой добавленной стоимостью – аддитивных установках для лазерного спекания. Основной фокус внимания руководства находится в области технологических компетенций – глубокое понимание принципов и перспектив работы лазеров позволяет поддерживать конкурентоспособность. Технологическая сложность и ограниченный масштаб бизнеса не позволяет также широко внедрять автоматизированные методы обработки заказов, чтобы обеспечить использование Индустрии 4.0 в рамках всей бизнес-модели. Технологическая сложность процессов также накладывает некоторые кадровые ограничения, с этой точки зрения серьезной стратегической задачей предприятия в ближайшее время является кадровое обновление, так, например, средний возраст девяти топ-менеджеров компании составляет практически 65 лет. Между тем, предприятие признает, что есть высокий риск зависимости от технических компетенций топ-менеджеров, невозможность быстрой передачи такого знания в случае экстренных ситуаций создает дополнительные угрозы для работы компании в стратегической перспективе.

Предприятие F (DMG Mori) занимается промышленным изготовлением и внедрением инструментов автоматизации, цифровизации и аддитивных технологий в деятельность производственных компаний. Предприятие обладает 20-летним опытом в сфере 3D печати, предоставляя инновационные технологические решения своим клиентам в самых разных областях. Полученная продукция используется в аэрокосмической, медицинской и машиностроительной отраслях. Все пяти-координатные принтеры работают на основе загруженных моделей в формате CAD, что позволяет клиентам предприятия организовать стандартизированный высокоточный процесс обработки деталей размерами до 500

мм и весом до 600 кг. Таким образом, предприятие позволяет клиентам масштабировать бизнес-модели, функционирующие за счет стратегических преимуществ Индустрии 4.0.

Предприятие является «маяком», который передает опыт своей деятельности другим участникам рынка для развития их инфраструктуры. Международная предприятие занимается поддержкой технологических решений в других фирмах, которые внедряют платформы на основе Индустрии 4.0, обеспечивая поставку оборудования, последующее консультирование и обучение сотрудников. В соответствии с корпоративным девизом «сотрудничество поддерживает инновации», партнерская программа предприятия была разработана для того, чтобы сделать ее глобальную сеть доступной для ряда выбранных партнеров. Такая стратегия кооперации в управлении знаниями создает преимущества для эксклюзивного числа партнеров, которые представляют промышленность и сервисный сектор. В отличие от предыдущих примеров, предприятие развивает человеческий капитал своих партнеров, предлагая обучение сотрудников своих клиентов и дополнительное консультирование по узкоспециализированным вопросам. Фирма предлагает различные форматы дистанционного обучения, позволяющего овладеть навыками управления специализированными киберфизическими системами, процессами лазерного аддитивного производства и 3D моделирования с учетом особенностей отрасли металлообработки.

Бизнес-модель предприятия построена на изготовлении и поставке высокотехнологического оборудования для обработки металла с высокой точностью, чтобы удовлетворять индивидуализированные потребности своих клиентов. В условиях глобального кризиса 2020 года компания рассмотрела возможность расширения финансовых схем реализации оборудования, акцентировав внимание на лизинге для ряда клиентов. Руководство отмечает, что рассматривает финансовые модели, которые бы поддерживали принцип «мы растем вместе со своими клиентами». Компания сотрудничает с финансовыми компаниями, которые помогают организовать проекты по внедрению аддитивного оборудования, предлагая стандартные решения по привлечению инвестиций и производственному планированию, чтобы клиенты лучше понимали свои потребности с учетом существующего в отрасли опыта.

С точки зрения управления знаниями, предприятие активно интегрирует в свою сеть поставщиков и клиентов. Так, технологическое сотрудничество с поставщиком промышленных лубрикантов позволило повысить точность и скорость операций, коллаборация с поставщиком технологической оснастки и балансировочных элементов позволила наладить поставку комплектующих для сборки машин точно в срок с приемлемыми для предприятия параметрами качества. Клиенты пользуются преимуществами использования оборудования со встроенными кибер-физическими элементами, которые позволяют не только точно координировать производственные процессы, но и следить за состоянием оборудования, вовремя сообщая компании-поставщику о необходимых комплектующих или сроках сервисного обслуживания.

Приложение Ж. Диагностическая таблица для идентификации и снятия барьеров при внедрении Индустрии 4.0.

Таблица Ж.1 – Диагностическая таблица для идентификации и снятия барьеров при внедрении Индустрии 4.0. *Составлено автором*

Вид барьера	Суть возникающего барьера и оценка его силы по предложенной шкале	Возможные подходы к снятию барьера с позиций управления знаниями
1. Недостаточность финансирования	<p>Масштаб компании определяет размер ее бюджета, например, технологии интеллектуального анализа требуют значительных инвестиций, что может сформировать отрицательное субъективное восприятие у управленцев.</p> <p>15 – компания находится в тяжелом финансовом положении (на грани банкротства), инвестиционные программы не осуществляются;</p> <p>10 – компания находится в сложном финансовом положении, инвестиционные мероприятия осуществляются раз в год и реже;</p> <p>5 – у руководства есть видение Индустрии 4.0, но модернизация в рамках существующей в течение ближайшего года программы невозможна;</p> <p>3 – разработан инвестиционный план на текущий период, но финансирование технологий Индустрии 4.0 находится только в стадии обсуждения;</p> <p>0 – существует инвестиционный план, часть мероприятий была внедрена в прошлом или текущем году.</p>	<p>Анализ стоимости наиболее дешевого для компании стека больших данных, возможность использования открытых платформ и комбинирование дешевых элементов, разработка структурированного инвестиционного плана, не замена, а модернизация оборудования (около 2 тыс. долл. за единицу оборудования). Участие в программах трансфера технологий при преимущественном использовании внутреннего человеческого капитала.</p>

Вид барьера	Суть возникающего барьера и оценка его силы по предложенной шкале	Возможные подходы к снятию барьера с позиций управления знаниями
2. Отсутствие государственной поддержки	<p>Как правило, в развитых странах существуют программы поддержки мероприятий по модернизации производства в виде прямого финансирования или трансфера технологий и знаний.</p> <p>5 – программы господдержки в отрасли отсутствуют, они не доступны;</p> <p>4 – существуют только программы поддержки для отдельных сфер (конкретные продукты или услуги, в которых заинтересованы власти);</p> <p>3 – существуют программы поддержки с ограниченным финансированием (менее 50% от стоимости проектов);</p> <p>0 – существуют и используются программы поддержки и трансфера знаний (более 50%), осуществляется трансфер знаний.</p>	<p>Поиск альтернативных способов поддержки инвестиционной программы предприятия, за счет поиска частных и/ или институциональных инвесторов.</p> <p>Участие в проектах технологического трансфера международных организаций (например, проекты по энергосбережению ООН для компаний развивающихся стран и др.). Поиск альтернативных государственных программ, которые имеют возможность перепрофилирования финансирования для соответствия технологиям Индустрии 4.0.</p>

Вид барьера	Суть возникающего барьера и оценка его силы по предложенной шкале	Возможные подходы к снятию барьера с позиций управления знаниями
<p>3. Сопrotивление изменениям со стороны управленческого персонала</p>	<p>Ограниченное понимание сценариев развития, апелляция к проблемам нехватки ресурсов, отсутствие контактов с техническим персоналом, стремления вникнуть в необходимые детали. Все эти факторы в долгосрочной перспективе ограничивают внедрение Индустрии 4.0 на практике [149], приводя к снижению конкурентоспособности компании в стратегической перспективе. Данный барьер воспринимается нами как один из наиболее значимых, поскольку видение руководства определяет дальнейшую стратегию развития компании и конкретные решения в данной области.</p> <p>15 – у руководства отсутствует видение и необходимые знания для понимания эффективности предлагаемых решений;</p> <p>10 – руководство считает, что внедрение технологий в рамках ближайшего стратегического цикла нецелесообразно, поскольку не принесет существенной выгоды;</p> <p>5 – руководство находится в поиске консультационных компаний, которые бы смогли поддержать внедрение технологий внутри компании, но в регионе присутствия нет соответствующих специалистов;</p> <p>3 – руководство опирается только на внутренний человеческий капитал во внедрении, но сомневается в достаточности компетенций персонала;</p> <p>0 – руководство включило мероприятия по модернизации и управлению знаниями в дорожную карту развития (инвестиционный план).</p>	<p>Внедрение стратегической карты, вовлечение в процесс командообразования, внедрение проектных методов работы, непрерывное обучение. Введение ключевых показателей эффективности (КПЭ), связанных с внедрением Индустрии 4.0 в ближайшие 1-2 года, включение индикаторов эффективности управления знаниями (скорость обмена и обработки данных, трансформации в знание). В иных случаях возможно рассмотреть возможности ротации кадров и обновления управленческой команды.</p>

Вид барьера	Суть возникающего барьера и оценка его силы по предложенной шкале	Возможные подходы к снятию барьера с позиций управления знаниями
<p>4. Сопrotивление изменениям со стороны операционного персонала</p>	<p>Возможны случаи утаивания знания, игнорирования инструкций, видимого отсутствия понимания предлагаемых решений, которые могут быть основаны на повышении воспринимаемого определенной группой сотрудников риска социальной безопасности или расширения функций без вознаграждения. Вероятно, что оценка данных параметров потребует дополнительного внутреннего социометрического анализа с разработкой соответствующих простых анкет.</p> <p>10 – среди большинства сотрудников распространено непонимание сути технологических изменений, они отмечают снижение привлекательности работы, случаи игнорирования инструкции часто встречаются;</p> <p>7 – у сотрудников есть мнение, что внедрение технологий приведет к социальной нестабильности и массовым увольнениям;</p> <p>5 – сотрудники имеют низкий уровень мотивации работы с технологиями Индустрии 4.0, поскольку, по их мнению, повысился уровень рутинной работы;</p> <p>3 – часть сотрудников прошла обучение, они имеют опыт работы с Индустрией 4.0, но случаются критические ошибки, которые приводят к существенному снижению эффективности проектов;</p> <p>0 – сотрудники отмечают повышение привлекательности работы, вовлеченности, имеют высокую мотивацию, их работа показывает экономическую эффективность внедренных решений.</p>	<p>Формирование понимания, что операторы не будут заменены, а будут расширены их функции, инвестиции в развитие компетенций сотрудников и непрерывное обучение, формирование междисциплинарных знаний.</p> <p>Внедрение программ обучения, основанных на технологиях Индустрии 4.0 (дополненная реальность, игровые технологии на основе цифровых двойников или теней). Определение целевых показателей обучения и построение прозрачных карьерных треков.</p>

Вид барьера	Суть возникающего барьера и оценка его силы по предложенной шкале	Возможные подходы к снятию барьера с позиций управления знаниями
5. Низкий уровень человеческого капитала	<p>Отсутствие общих и специфических знаний и компетенций в области кибер-физических систем и систем интеллектуального анализа затрудняет работу сотрудников и внедрение Индустрии 4.0 в широком масштабе, приводя к существенным потерям инвестиций.</p> <p>20 – отсутствуют знания у сотрудников в области базовых направлений и значения Индустрии 4.0 по данным опроса не менее 75% операционного персонала и управленцев технического профиля;</p> <p>15 – часть персонала имеет представление об Индустрии 4.0, не менее 50% операционного персонала полагают, что внедрение приведет к улучшению эффективности производства/ качества услуг;</p> <p>10 – сотрудники имеют знания в области отдельной области технологий (например, аддитивного производства), но не знакомы с материалами и процессами и не имеют опыта работы, но мотивированы участвовать в проекте;</p> <p>5 – сотрудники обучены работе с текущим уровнем технологий, но не имеют квалификации для предложения идей, разработке, совершенствованию технологической платформы Индустрии 4.0;</p> <p>0 – более 70% операционного персонала имеют инновационные компетенции или способны предложить усовершенствования к текущей технологической платформе Индустрии 4.0 в компании.</p>	<p>Как правило, обучение повышает эффективность накопления человеческого капитала, повышая качество работы или обуславливая возможность работы с определенными технологиями. Кроме того, обучение должно быть направлено на повышение самостоятельности в принятии решений и повышение уровня мотивации для внесения предложений по работе системы. Вероятно, в программы обучения необходимо включать дополнительные концептуальные знания, расширяющие поле восприятия операционного персонала (например, об устойчивом развитии и циркулярной экономике).</p>

Вид барьера	Суть возникающего барьера и оценка его силы по предложенной шкале	Возможные подходы к снятию барьера с позиций управления знаниями
6. Преобладание иерархического типа культуры, клановых элементов	<p>Как отмечалось ранее, элементы иерархической культуры способствуют структурированию внутренней среды, но замедляют принятие решений, усиливая контроль и бюрократизацию, а элементы клановой культуры ограничивают результативность. Определение типа осуществляется на основе методики конкурирующих ценностей Кэмерона-Куинна.</p> <p>15 – в компании преобладают элементы иерархической культуры, организационная структура не позволяет внедрять гибкие технологические решения без неэффективной цепи согласований и т.п.;</p> <p>10 – в компании преобладают элементы клановой культуры, индивидуальные взаимоотношения способствуют обмену знаниями, но качественной его трансформации не происходит;</p> <p>5 – в компании имеются зачатки адхократических элементов культуры, однако они присутствуют только в системе целеполагания, стимулирование отсутствует (показатели инновационной активности не влияют на оплату труда, но идея поощряется руководством);</p> <p>0 – в компании внедрен командный проектный стиль работы, когда указаны точные сроки реализации и КПЭ для соответствующих участников, высокий уровень личной ответственности.</p>	<p>Элементы адхократической культуры поддерживают возможности обмена знаниями, поэтому следует уделить внимание системе вознаграждения, организации обмена знаниями (ввести дополнительные мероприятия), оценить средства коммуникации, возможно культивировать подобные ценности в рамках отдельного подразделения, ответственного за инновационное обновление производства.</p>

Вид барьера	Суть возникающего барьера и оценка его силы по предложенной шкале	Возможные подходы к снятию барьера с позиций управления знаниями
7. Опыт международной деятельности	<p>Опыт международной деятельности предполагает расширение горизонтов обретения знаний – предприятие работает на уровне мировой конкурентоспособности, используя соответствующие стандарты и подходы к работе, которые повышают ее конкурентоспособность. Международные компании демонстрируют большой масштаб производственных и управленческих бизнес-процессов, нанимают значительное число высококвалифицированных сотрудников из технических, инженерных, информационных областей, а также специалистов в области управления интеллектуальным капиталом и знаниями. Международные рынки открывают для компаний новые горизонты для реализации своих бизнес-идей и напрямую влияют на стратегическое видение руководителей, стимулируя их следить за технологическими инновациями в отрасли и культивировать элементы адхократической культуры в организации.</p> <p>10 – у предприятия отсутствует опыт международной деятельности; 5 – сделки с зарубежными партнерами происходят 1–2 раза в год, основная деятельность направлена на внутренний рынок; 3 – компания осуществляет международные поставки в несколько развитых стран, но сделки не превышают 20–30% от оборота; 0 – компания осуществляет более 50% объема сделок с компаниями развитых стран, следует рекомендациям по стандартизации (например, по уровню экологичности и соответствия упаковки).</p>	<p>Международное признание на рынке позволяет поддерживать стиль работы, ориентированный на результативность и внедрять международные стандарты качества. Возможно, если предприятие продолжает ориентироваться на внутренний рынок, необходимо уделить внимание уровню систем контроля качества, энергосбережения, экологической и социальной ответственности, которое позволит позиционировать знания о компании во внешней среде в составе конкурентного преимущества.</p>

Вид барьера	Суть возникающего барьера и оценка его силы по предложенной шкале	Возможные подходы к снятию барьера с позиций управления знаниями
8. Недостаточные компетенции и уровень развития окружения	<p>Существенным ограничением может стать недостаточный уровень организационно-технического развития поставщиков и клиентов компании. Неэффективные каналы обмена знаниями могут снизить эффективность операционной деятельности в целом, например, задержка при идентификации продукции и сырья на складе, оформлении документации.</p> <p>10 – партнеры компании не планируют внедрять технологии Индустрии 4.0 и менеджеры оценивают это как серьезное препятствие, у компании отсутствуют альтернативные каналы поставок / продаж с более высокотехнологичными партнерами;</p> <p>5 – партнеры компании в течение 1–2 лет внедрили решения, связанные с кибер-физическими или интеллектуальными системами, но они не привели к статистически значимым улучшениям эффективности взаимодействия;</p> <p>3 – компания внедрила элементы Индустрии 4.0 у своих партнеров, но эффективность процессов повысилась в пределах 1–3% в год.</p> <p>0 – компания работает в интегрированной логистической цепочке, которая достигла удовлетворительной технологической конвергенции, закреплены и успешно используются стандарты совместной работы и обмена знаниями.</p>	<p>Анализ опыта предприятий-«маяков» показывает повышение операционной эффективности при усилении активной поддержки знаний сотрудников своих клиентов и поставщиков. Компания может, в частности, предложить присоединиться к общей системе обмена документами, использовать стандарты и протоколы обмена знаниями на основании заключения соответственных внутриотраслевых соглашений, предлагать бесплатное обучение клиентам или элементы технологического трансфера, участвовать в поддержке инвестиционных программ или сотрудничать с лизинговой компанией для модернизации оборудования поставщиков в рамках аналогичных соглашений. В иных случаях возможно переключение на сотрудничество с более высокотехнологичными партнерами.</p>

Приложение 3. Акты апробации и внедрения предложенных подходов.



Акционерное Общество
«Кировградский завод твердых сплавов» (АО «КЗТС»)
Joint stock company «Kirovgrad hard alloys plant»

624140, Россия, Свердловская обл.,
г. Кировград, ул. Сахарова, 26-а
Тел.: 8 (34357) 98-399, факс: 8 (34357) 98-220,
E-mail: postmaster@kzts.ru, Web-адрес: www.kzts.ru

ОКПО 00196144 ОГРН 1026601154986
ИНН 6616000619 КПП 660800001

от «15» марта 2021 г. № 48

По месту требования

АКТ

об использовании результатов диссертационной работы
Колясникова Максима Сергеевича
«Стратегическое управление знаниями на предприятиях,
следующих трендам Индустрии 4.0»

Комиссия в составе:
председатель – Пельц Дмитрий Александрович

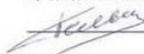
члены комиссии:
Тесля Владимир Иванович
Сидоров Павел Алексеевич

составили настоящий акт о том, что результаты диссертационной работы использованы в практике совершенствования подходов к управлению знаниями в компании при внедрении технологий Индустрии 4.0:

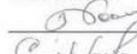
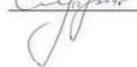
- применен на практике ситуационный подход к выбору стратегии управления знаниями в условиях внедрения Индустрии 4.0, основанный на определении уровня зрелости компании и области внедрения технологий для идентификации преимуществ внешней и внутренней кодификации и персонализации знаний;
- апробирована методика контент-анализа больших текстовых данных, особенностью которой является кластеризация внешних и внутренних, кодифицированных и персонализированных информационных потоков компании, соответствующих стратегиям управления знаниями и элементам процессной модели компании.

Использование указанных результатов диссертационной работы позволит повысить качество управленческих решений в области стратегического управления знаниями в компании для повышения качества принимаемых управленческих и инвестиционных решений, наметить пути совершенствования существующей системы инновационного менеджмента на предприятии и повысить уровень управленческой рефлексии в целом.

Председатель комиссии:

 Пельц Д.А.

Члены комиссии:

 Тесля В.И.
 Сидоров П.А.



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ХИМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
С ОПЫТНЫМ ЗАВОДОМ»
(АО «УНИХИМ С ОЗ»)



620014, Россия, г. Екатеринбург,
ул. 8 Марта, д. 5/7, лит. Жилое, 3
тел.: +7 (343) 371 06 51, факс: +7 (343) 371 31 01
e-mail: marketing@unichim.ru, zavod@unichim.ru
сайт: www.unichim.ru

ОКПО 49524204
ОГРН 1114678059730
ИНН/КПП 6678005832/667801001

АКТ

об апробации результатов диссертационного исследования
Колясникова Максима Сергеевича
«СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЯМИ НА
ПРЕДПРИЯТИЯХ, СЛЕДУЮЩИХ ТРЕНДАМ ИНДУСТРИИ 4.0»

На предприятии была проведена апробация результатов диссертационного исследования Колясникова Максима Сергеевича, выпускника аспирантуры ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», в частности:

- 1) авторской методики построения стратегической карты управления знаниями, раскрывающая практическую логику выбранных долгосрочных действий при внедрении киберфизических и интеллектуальных систем. Методика с практической точки зрения позволяет определить уникальные элементы ценностного предложения Индустрии 4.0 и целесообразность расширения зоны индивидуальной ответственности сотрудников производственных подразделений и формирования частных предложений по совершенствованию инфраструктуры управления знаниями в основных бизнес-процессах;

- 2) применена модель структурных уравнений для анализа влияния организационной культуры на результативность отдельных процессов управления знаниями, отличающаяся использованием концепции конкурирующих ценностей Кэмерона-Куинна. По результатам проведенного автором анализа определен уровень влияния организационной культуры в компаниях различных отраслей на процессы управления знаниями – получение, накопление, обмен и использование.

Оценка результатов и перспектив. Использование методики позволило определить основные элементы бизнес-процессов, преобразование которых должно осуществляться в первую очередь в компании, следующей трендам Индустрии 4.0. Были отмечены перспективные пути для применения модели при обосновании мероприятий по управлению организационной культурой. Результаты анализа, полученные с использованием модели, доказывают необходимость управления организационной культурой в компании при построении процессов управления знаниями и применении прогрессивных технологий Индустрии 4.0 в стратегической перспективе.

Управляющий директор



Ласыченков Ю.Я.