Санкт-Петербургский Государственный Университет

Экономический факультет

Кириков Андрей Николаевич

Выпускная квалификационная работа:

Тема: Цифровая трансформация предприятия и изменение бизнес-моделей в условиях цифровизации экономики

Дополнительная профессиональная образовательная программа профессиональной переподготовки: «Управление фирмой» по направлению подготовки «Экономика»

Руководитель выпускной

квалификационной работы:

к.э.н., доцент кафедры экономики предприятия

и предпринимательства

Ценжарик Мария Казимировна

Санкт-Петербург

2019

**Оглавление**

Введение……………………………………………………………………………………………...3

Глава 1. Основные направления реализации цифровой трансформации предприятия…..….....5

1.1. Факторы изменений в цифровой экономике (технологии и требования потребителей)…..5

1.2. Цифровые платформы и экосистемы…………………………………………………………12

1.3. Взаимодействия компаний и людей в цифровой экономике………………………………..17

Глава 2. Стратегия цифровой трансформации фирмы……………………………………………22

2.1. Принципы цифровых преобразований. ………………………………………………………..22

2.2. Этапы цифровизации: задачи и показатели……………………………………………………30

2.3. Оценка цифровой зрелости……………………………………………………………..………34

2.4. Направления (методы) реализации цифровой трансформации………………………………38

Глава 3. Реализация цифровой трансформации в оборонно-промышленном комплексе РФ….44

3.1. Оборонно-промышленный комплекс: проблемы, факторы цифровизации………….……..44

3.2. Определение сфер цифровизации, оценка цифровой зрелости………………………..…….47

3.3. Предложения по стратегии……………………………………………………………………..54

Заключение……………………………………………………………………………………...……58

Список использованной литературы……………………………………………………………….60

**Введение**

Актуальность и практический аспект данной выпускной квалификационной работы заключается в том, что реализация цифровой трансформации является достаточно новым направлением деятельности предприятия, которая направлена на повышения конкурентоспособности и эффективности. На данном этапе развития данного направления еще нет достаточно проработанных принципов цифровизации, способов определения цифровой зрелости предприятия. Так же, нуждаются в доработке методы и направления проведения цифровизации. Для анализа был выбран оборонно-промышленный сектор, потому что влияние цифровой трансформации на производственный сектор, в котором преобладают не цифровые факторы производства и товары, до сих пор до конца не изучен. Также, ОПК является ядром высокотехнологичного промышленного комплекса, поэтому цифровизация данного отрасли является наиболее перспективной.

**Цели.** Выявить рациональные методы цифровой трансформации (далее, ЦТр) на основе теоретического анализа, а также уже существующей практики и опыта цифровизации предприятий. Выявить направления изменений бизнес-модели предприятия.

**Задачи.**

* Проанализировать основные принципы проведения цифрвоой трансформации (далее, ЦТр) на основе открытой отчетности и стратегии ГК «Ростех», ПАО «СИБУР Холдинг», ОАО «Газпром».
* Сформировать основные принципы цифровой трансформации, которые могут быть применены при составлении методики ЦТр.
* Составить единую модель этапов проведения ЦТр основанную на анализе существующих методов проведения ЦТр предложенных компаниями PriceWatercooper House, Cetera, The Boston Consulting Group.
* Представить модель определения цифровой зрелости предприятия.
* Определить основные направления, по которым может проводиться проект ЦТр на предприятии и методы его проведения.
* Провести анализ ЦТр в ключевых компаниях ОПК РФ. Определить направления реализации ЦТр и уровень цифровой зрелости в ОПК РФ.

**Объект**. Объектом исследования является предприятие, функционирующее в условиях цифровой трансформации экономики.

**Предмет.** Влияние цифровой трансформации на бизнес-модель предприятия. Организационные преобразования, осуществляемые в процессе цифровой трансформации деятельности организации.

Основным методом проведения исследования является анализ стратегий, отчетности и кейсов по ЦТр на основании открытых источников, публикуемых компаниями, которые включили цифровую трансформацию и Индустрию 4.0 в свои корпоративные стратегии.

Выпускная квалификационная работа состоит из следующих разделов.

Введение, в котором описывается актуальность темы, ставятся цели и задачи, описывается объект и предмет исследования.

В Главе 1 дается определение цифровой трансформации и основные точки зрения на данный процесс, описываются основные цифровые технологии, обладающие сквозным эффектом. Дано описание и признаки цифровых платформ, показано как при помощи взаимодействия экосистем потребителя и производителя функционирует платформа. Приводятся основные направления изменения взаимодействия компаний и людей в цифровой экономике.

В Главе 2 на основе анализа реализации проекта ЦТр в ГК «Ростех», ПАО «СИБУР Холдинг», ОАО «Газпром» будут сформированы принципы цифровизации, которые могут быть применены при составлении методики ЦТр. Так же, будут составлены основные этапы цифровизации, модель определения цифровой зрелости предприятия, основные направления и методы по которым может проводиться проект ЦТр на предприятии.

В Главе 3 дается описание в оборонно-промышленном комплексе РФ и проблем, которые могут решаться при помощи ЦТр. Определяются сферы цифровизации на предприятии, и дается оценка цифровой зрелости. Предлагается стратегия реализация ЦТр в оборонно-промышленном комплексе РФ.

Список использованной литературы описывает русскоязычные и англоязычные источники. Для написания работы использовались различные учебники, монографии, статьи и электронные ресурсы.

**Глава 1. Основные направления реализации цифровой трансформации фирмы**

* 1. **Факторы изменений в цифровой экономике (технологии и требования потребителей)**

Ключевым направлением в стратегии развития современного предприятия становится внедрение, появившихся в последние десятилетия и постоянно развивающихся, цифровых технологий. Это проявляется в виде цифровой трансформации (ЦТр) предприятия в рамках цифровой экономики и не является самоцелью, а выступает инструментом повышения эффективности деятельности и конкурентоспособности предприятия.

В указе Президента РФ от 9 мая 2017 г. No 203 “О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы” содержится официальное государственное определение такого феномена, как Цифровая экономика. Цифровая экономика - хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг.[[1]](#footnote-1) Таким образом, реализация проекта цифровой трансформации становится важной составляющей стратегии предприятия, но до сих пор нет четкого определения этого явления, ни границ этого понятия, ни количественных оценок. Для того чтобы лучше понять данное явление следует рассмотреть несколько определений.

Ховард Кинг (глава отдела данных и аналитики, Руфус Леонард)[[2]](#footnote-2) утверждает что ЦТр - это масштабная трансформация бизнеса, затрагивающая весь набор функций предприятия от автоматизации закупок до продаж и маркетинга, влияющая как на изменение операционной модели, так и на инфраструктуру предприятия, базирующаяся на цифровых технологиях и протекающая под действием трех основных драйверов: изменение запросов пользователей, развитие технологий и усиление конкурентоспособности. Важным в данном определении является, что изменения протекают не только на уровне операционной модели, а основные изменения направлены на модель ведения бизнеса.

Agile Elephant, консалтинговая компания по трансформации, видит ЦТр как процесс перехода организации к новым способам мышления и работы на базе использования социальных, мобильных и других цифровых технологий. Эта трансформация включает в себя изменения в мышлении, стиле руководства, системе поощрения инноваций и в принятии новых бизнес-моделей для улучшения работы сотрудников организации, ее клиентов, поставщиков и партнеров. Делая акцент на всех этих составляющих, представленное определение подтверждает, что направление, успех и качество реализации ЦТр будет зависеть от сотрудников компании.

Gartner, другая исследовательская и консалтинговая компания специализирующуюся на рынках ИТ, видит ЦТр, как переход компании к Цифровому Бизнесу через изменение Культуры организации и внедрение новых информационных технологий, расширяющих границы организации и позволяющих формировать свою экосистему.[[3]](#footnote-3) Таким образом, изменение видится уже на уровне культуры организации и, как управляемое изменение внутренней и внешней среды (экосистемы). Конечно, столь масштабное влияние возможно только при использовании сквозных (универсальных, проникающих во все сферы) цифровых технологий: работа с большими данными, улучшенный анализ данных, искусственный интеллект, интернет вещей.

Следует выделить следующую особенность, ЦТр является переходным процессом, но не просто от аналоговых к цифровым бизнес процессам, это проводилось уже на этапе автоматизации и информатизации, а от традиционных к цифровым бизнес-моделям, в которых основным фактором производства становятся цифровые данные. Данное исследование предполагает рассмотрение технологических и цифровых инноваций с точки зрения их влияния на бизнес-модель и не предполагает анализа продуктов и решений на инженерно-технологическом уровне.

Для каждой компании, в силу специфики решаемых задач, цифровая трансформация имеет свое значение.

Так, компания Forrester видит ЦТр, как достижение операционной эффективности и гибкости с использованием цифровых технологий; для Deloitte, это экспоненциальный рост связей; для Gartner, это бизнес-модель, которая позволяет создавать ценности и получать доход. Но мне бы хотелось привести примеры из промышленных компаний, потому что в них проведение ЦТр видится наиболее нестандартно, в силу того, что их деятельность в основном связана с реальными факторами производства, не цифровыми. Для компании ПАО «СИБУР Холдинг», крупнейшей нефтехимической компании в России, цифровая трансформация означает изменение всей культуры компании: данные – это новый актив компании, фокус на скорость принятия решений и быстрое внедрение.[[4]](#footnote-4) Слияние цифровых технологий с промышленными технологиями позволили компании повысить эффективность. ПАО «СИБУР Холдинг» занимается сбором побочного сырья с нефтегазовых предприятий и дальше использует его в производстве пластмасс и химической продукции, поэтому компания сильно зависти от логистики. Применив аналитические инструменты для организации перевозок, компания сделала возможным такую модель бизнеса, а внедрение датчиков и сенсоров в оборудование и написание специальной математической модели, позволило компании глубже анализировать технологические процессы и осуществлять тонкую настройку оборудования, что позволило производить целевые марки продукции, а не переходные.

Для понимания того, как проводить цифровую трансформацию на предприятии, следует разобрать несколько точек зрения на сам процесс ЦТр.[[5]](#footnote-5)

Первая точка зрения на ЦТр связана с тем, что цифровую трансформацию следует связывать с определенным этапом развития информационно-коммуникационных технологий, с появлением, так называемой Третьей платформы, на основании которой появляются цифровые компании, которые предлагают новые бизнес-модели и с максимальным уходом от нецифровых активов. Третья платформа основана на базе различных, в том числе мобильных устройств, мобильного Интернета, социальных сетей, облачных технологий, больших данных.

В соответствии с данной точкой зрения, внедрение цифровых технологий на предыдущих этапах лишь готовили цифровую трансформацию. Внедрение цифровых технологий (например ERP, CRM и т.п.), само по себе не является цифровой трансформацией, потому как цифровые инструменты использовались для автоматизации существующего способа организации бизнеса. Они не меняли кардинально, а поддерживали существующую бизнес-модель. Цифровая трансформация опирается на сквозные цифровые технологии, которые позволяют полностью сменить или дополнить существующую бизнес-модель.

Приверженцы второй точки зрения делают акцент на бизнес-аспектах и говорят, что цифровая трансформация применима к любой компании, занятой как цифровым бизнесом, так и реальным производством. Определенные экономические условия, в которой оказывается предприятие, и сфера деятельности определяет необходимые информационно-коммуникационные инструменты компания может применять. Радикальное повышение эффективности и создание новых бизнес-моделей отличает цифровую трансформацию от обычной автоматизации. Не каждый проект внедрения или модернизации информационных систем предприятия может быть определен, как цифровая трансформация.

Цифровые технологии можно разделить по степени трансформации и типу решаемых задач при помощи них. Одним из основных принципов ЦТр является связь цифровизации с реализуемой стратегией компании и предоставленная ниже классификация показывает какие технологии являются основными, и имеют наибольший эффект на трансформацию на предприятии. Данная классификация носит прикладной характер для предприятий при реализации ЦТр и позволяет выбрать нужный набор технологий в зависимости от решаемых задач. Трансформирующие цифровых технологий, Рисунок 1.

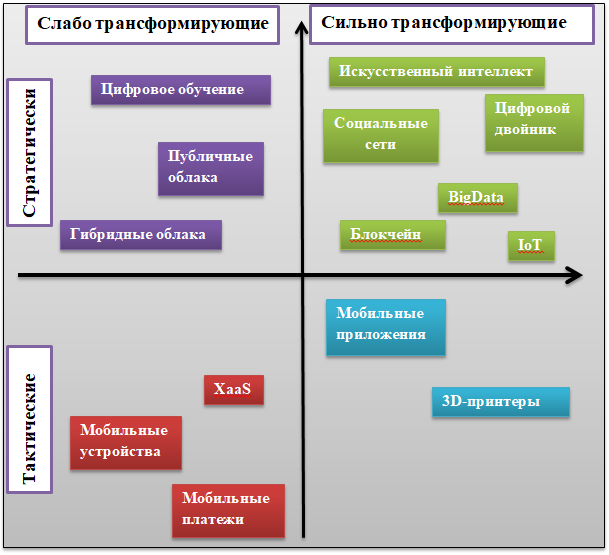


Рисунок 1. Трансформирующие цифровые технологии

В рамках данного исследования хотелось бы описать основные сквозные технологии, которые носят стратегический характер и имеют наивысший трансформирующий эффект.

**Трансформирующая роль связи 5G.**

Развитие сети связи пятого поколения является основным направлением реализации программы развития цифровой экономики в РФ. Трансформирующая роль 5G велика за счет того, что 5G отличается скоростью, качеством и надежностью связи, что делает возможным на основе данной технологии развивать IoT, межмашинные коммуникации (M2M). Сети пятого поколения являются основным элементом информационно-коммуникационной инфраструктуры, потому как объемы цифровых данных растут с геометрической прогрессией и их сложность увеличивается. При цифровизации данные являются основным фактором производства, качество реализации проекта ЦТр напрямую зависит от возможностей и надежности каналов связи.

**Интернет вещей.**

В связке с IoT, технология BigData может применяться, например, в промышленности для анализа состояния средств производства. И уже тут можно проследить трансформирующий эффект для бизнеса от ЦТр. Так, предприятие получает возможность дополнить свою существующую модель бизнеса новым направлением, диагностика и обслуживание средств производства для своих клиентов.

Согласно определению аналитической компании Gartner, Internet of Things (IoT, «Интернет вещей») – это сеть физических объектов, которые содержат встроенную технологию для коммуникаций и сенсоры для восприятия внутреннего состояния этих объектов или состояния внешней среды.

Общая тенденция такова, что постепенно происходит переход с решений на базе «не IP-датчиков» на универсальные решения на базе IP-датчиков. Этот процесс связан с тем, что растущая мощность вычислительной элементной базы и пропускная способность сетей стала достаточной для реализации унифицированного подхода. В этой связи «Интернет вещей» и датчики со временем вытеснят с рынка все остальные решения, включая RFID.

**BigData и IoT.**

Накопление данных увеличивается с геометрической прогрессией, данные накапливаются автоматически не только от пользователей ИТ-систем, но и с датчиков оборудования, что делает накопление данных постоянным процессом. Такие данные называются машинно-генерируемые данные, которые не являются прямым результатом выбора, сделанного человеком, как, например, запрос о товаре, банковский вклад, проведенный платеж и т. п. К машинно-генерируемым данным можно отнести лог-файлы компьютерного оборудования, данные, генерируемые датчиками телеметрии, RFID и GPS-системами, датчиками погодных измерений, датчиками безопасности на промышленных объектах или в медицинских системах и т. п. Увеличивается, как количество, так и сложность данных.

В рамках данного исследования актуально предоставить методику отнесения ИТ-проекта к Большим данным, для того чтобы предприятия имели возможность классифицировать свои проекты направленные на работу с данными. Методика отнесения ИТ-проекта к Big Data, Рисунок 2.

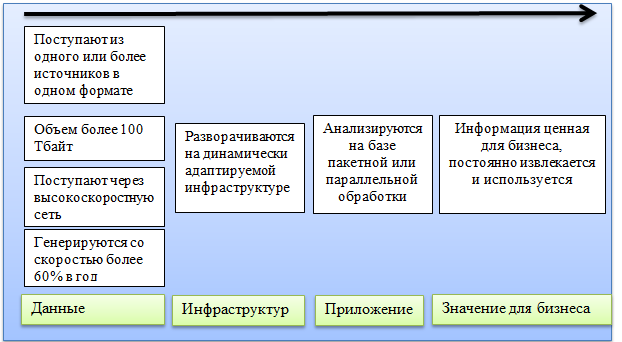


Рисунок 2. Методика отнесение ИТ-проекта к BigData

Согласно International Data Corporation отдача от проектов в области Большие данные и финансирование этих проектов может изменяться в зависимости от стадий развития. Данная модель развития проекта Больших данных носит прикладной характер, потому что компании могут выбирать способы финансирования в зависимости от того на какой стадии они себя видят. Первая стадия – «спорадическая», когда внедряется пилотный проект или инициативные проекты без целевого финансирования. Этот этап требует значительных усилий, но отдача на нем невелика. «Ситуационно обусловленная» стадия подразумевает, что проект выполняется для решения задач на уровне отдельных департаментов, продиктован ситуационными потребностями и не подкреплен долгосрочной стратегией. Стадия «Повторяемая» наступает, когда появляются бюджетные ассигнования для повторяемых проектов и документированная стратегия. «Управляемая» стадия подразумевает бюджет на уровне предприятия и, наконец, «оптимизированная» стадия развития больших данных, которая подразумевает измерение ROI на уровне предприятия, наличие всех необходимых типов специалистов из числа аналитиков и ИТ-специалистов. Важно понимать, что внедрение технологий Большие данные должно обуславливаться повышением качества аналитической обработки и носить прямую ценность для бизнеса.

**Цифровые двойники**

На стыке нескольких цифровых технологий появляются новые решения. Ярким примером является концепция цифровых двойников (Digital Twins), которая совмещает технологии автоматизированного проектирования, моделирования физических процессов, облачных вычислений, интернета вещей, искусственного интеллекта, машинного обучения и наращивает спектр используемых цифровых технологий по мере их появления.

В концепции цифрового двойника виртуальная модель не отбрасывается после создания материального объекта, а используется в связке с физическим на протяжении всего жизненного цикла: на этапе тестирования, доработки, эксплуатации и утилизации. Физический объект использует датчики, которые собирают данные о состоянии объекта в реальном времени, эти данные отправляются цифровому двойнику; на базе полученных данных уточняется цифровая модель, которая, в свою очередь, дает рекомендации по оптимизации режима эксплуатации и обслуживания реального объекта.

На уровень цифрового двойника можно переносить и целые предприятия со всеми их физическими основными средствами, свойствами и бизнес-процессами, и даже целые экосистемы (внутренние и внешние процессы). Работая с цифровым двойником предприятие, может моделировать различные ситуации в бизнес-процессах, анализировать их и принимать соответствующие бизнес решения.

Роль использования Цифровой двойник при реализации ЦТр велика, потому что данная концепция имеет высокий трансформирующий эффект на бизнес. Цифровой двойник по своей природе уже может выступать в качестве цифрового актива и реализовываться как новый продукт, тем самым меняя бизнес-модель.

**1.2. Цифровые платформы и экосистемы**

Цифровые платформы, системы объединения ресурсов различных участников процесса, вытесняют с рынка и из производства неэффективных посредников и заменяют их эффективными алгоритмами. Можно различить две большие группы: электронные торговые площадки; и инструменты автоматической внерыночной координации совместной деятельности, производства товаров, оказания услуг.

Платформа «Цифровой̆ экономики»[[6]](#footnote-6) – это цифровая среда (программно-аппаратные комплекс) с набором функций и сервисов, обеспечивающая потребности потребителей и производителей, а также реализующая возможности прямого взаимодействия между ними. Ценность цифровой платформы — в предоставлении самой возможности прямой коммуникации и облегчении процедуры взаимодействия между участниками бизнес-процессов. Платформы снижают издержки и предоставляют дополнительный функционал как для поставщиков, так и для потребителей.

Для координации предприятий целесообразным является отраслевая платформа, причем отрасль может рассматриваться в контексте глобального или национального разделения труда.

Для предприятий, включающих в свой проект цифровой трансформации такой элемент, как цифровые платформы актуальным является понимать основные признаки цифровой платформы:

* Алгоритмизация взаимодействия участников платформы: процедуры взаимодействия участников детерминированы и реализуются в рамках установленного алгоритма.
* Взаимовыгодность отношений участников платформы.
* Наличие эффекта в виде снижения транзакционных издержек при взаимодействии различных участников платформы, за счёт применения определённых технологий работы с данными или за счёт реорганизации бизнес-процессов;
* Платформы автоматизируют целостные бизнес-процессы.
* Постоянное взаимодействие технологических платформ предприятий, прикладных интернет- сервисов, аналитических систем, информационных систем органов государственной̆ власти Российской Федерации, организаций и граждан.
* Платформы создают новую бизнес-модель совместного потребления (shared economy).

Платформы являются центральным элементом архитектуры Цифровой экономики и позволяют взаимодействие ее участников хозяйственной деятельности. Устройство Цифровой платформы можно представить в виде взаимодействующих экосистем, трех компонентов. [[7]](#footnote-7)

Функция экосистемы потребителя – обеспечить удовлетворение всех нужд и потребностей пользователя платформы, привлечь его удобством и функциональностью.

Функция экосистемы производителя – обеспечить выполнение вспомогательных функций, облегчая ведение бизнеса и снижая порог вхождения в него.

Ядро платформы обеспечивает инфраструктурные потребности и необходимый технологический базис, реализуя также функционал по взаимодействию потребителей и производителей.

Возможным является создание единой информационной шины (Ядро) с интерфейсами и подключаемыми платформами, посредством которой большие данные могут извлекаться для последующей обработки и целевого использования.



Рисунок 3. Устройство цифровой платформы

Все три компонента могут существовать независимо друг от друга, однако совмещение всех трех составляющих в рамках единой модели позволит получить значительный синергетический эффект. Также коммуникация и взаимодействие может происходить между платформами разных отраслей. По сути, компании начинают взаимодействовать на платформенном уровне, и в рамках ЦТр это взаимодействие происходит без участия человека, предприятия начинают функционировать в полуавтоматическом режиме. Интернет вещей обеспечивает компанию большими данными, которые анализируются искусственным интеллектом и, выдавая определенные операционные решения и требования, через платформы способны реализовывать эти решения в конкретные действия (заказ сырья, отгрузка товаров и т.п.). На Рисунке 3 показано взаимодействие экосистем предприятия E2E (Enterprise-to-Enterprise) на базе единой цифровой облачной платформы.



Рисунок 4. Взаимодействие экосистем предприятия

В рамках данной работы наибольший интерес вызывает следующие типы платформ.

Прикладные цифровые платформы предназначены для решения конкретных бизнес-задач и оперируют обработанными данными уже на уровне бизнес-процессов отдельной группы субъектов экономики или отрасли в целом. Они позволяют добиться полезных для экономики эффектов, за счёт объединения множества потоков данных от субъектов экономики, в рамках одной информационной среды вне этих субъектов экономики. Обмен ценностями в рамках такого типа платформы происходит между поставщиками и потребителями тех или иных производственных ресурсов или товаров/услуг в данной отрасли экономики. Ценность прикладной платформы заключается в предоставлении самой возможности обмена и облегчении процедуры его реализации за счёт алгоритмизации и повышения прозрачности. Применение прикладных платформ снижает транзакционные издержки в экономике за счёт того, что обеспечивает доступ потребителям к информации о производственных ресурсах или товарах/услугах, а также позволяет предоставлять дополнительные возможности, как для поставщиков, так и для потребителей. В качестве примера, можно представить открытую финансовую платформу запущенную компаниями «М.Видео», Альфа-банк и «Сбербанк Факторинг», с целью повышения экономии финансов за счёт снижения влияния человеческого фактора. Созданная партнёрами блокчейн-платформа факторинговых (финансирование поставщиков под уступку их дебиторской задолженности) операций, предназначена для фиксирования информации о товарно-денежных транзакциях между участниками сделки.

В технологическом плане отраслевая цифровая платформа представляет собой подтип прикладной платформы и служит для накопления, обмена и управления данными в структурированном виде, а также для вызова бизнес-функций с подключенными к ней через технологические интерфейсы информационными системами участников платформы. Правила и порядок обмена информацией с использованием платформы определяются отраслевым регулятором на основе эталонной отраслевой модели данных и эталонного описания бизнес-процессов отрасли. Отраслевая цифровая платформа обеспечивает, так называемую «горизонтальную» интеграцию информационных систем участников рынка в заданной отрасли экономики. Подключаться к ней могут как информационные системы отдельных субъектов экономики, так и прикладные цифровые платформы, которые выступают в роли агрегаторов информационных потоков от значительного числа независимых участников рынка.

Примеров полноценной реализации модели отраслевой цифровой платформы в Российской Федерации в настоящее время очень мало. Наиболее близкой к реализации такой модели платформой является система взимания платы «Платон», объединяющую участников рынка автомобильных грузоперевозок. При этом система взимания платы «Платон» не соответствует критерию наличия для сторон платформы взаимных выгод, так как изначально проектировалась, как фискальный инструмент, и выгоды от её использования существуют только для государственных органов. В случае появления в системе «Платон» различных B2B-сервисов ситуация может измениться. В качестве финансовых отраслевых платформ, можно представить платежную систему «Мир». По сути, она позволяет взаимодействовать экосистемам потребителей и производителей и ее можно отнести к цифровой платформе.

Отраслевые платформы могут выступать в качестве другой формы, как кластерные платформы, которые создаются специализированной координатором кластерного проекта для поддержки в кластере отношений коллаборации. Эта модель позволяет пользователям комплементарно соединять и перегруппировывать свои активы в самых разных комбинациях.[[8]](#footnote-8) Взаимодействие в различных функциональных комбинациях, как в двустороннем формате (потребители-потребители, производители-потребители, производители-производители), так и в многостороннем. Тем самым, платформы можно рассматривать как универсальные инструменты для образования разного рода экосистем с относительно устойчивыми сетевыми связями.

Как отдельный класс платформ в соответствии с уровнями экономической активности, хотелось бы выделить:

* Общеотраслевые платформы. Такие платформы генерируют самые открытые экосистемы, доступные неограниченному числу инноваторов. Они охватывают многочисленных пользователей разного профиля (организации, фирмы, индивидуальные лица), которые не обязательно вступают в обмены непосредственно друг с другом, но взаимодействуют самыми разными способами — так, что их комплементарные активы создают дополнительную стоимость в масштабах экосистемы, обеспечивая выигрыши всем конечным пользователям данной платформы. В качестве примера, может служить торговая платформа, которая объединяет поставщиков и покупателей сельхозпродукции, в рамках которой покупатели при помощи платформы консолидируют свои единичные заказы и имеют возможность покупать по оптовой цене, за счет снижения цены со стороны производителя.
* Платформы внутри цепочек создания ценности, включая глобальные (как у Boeing в авиационной промышленности или у Renault-Nissan в автомобильной). Они создаются компанией – организатором цепочки для координации действий компаний разных стран в ходе совместного производства того и иного конечного продукта. Такие платформы генерируют экосистемы разной степени инновационности, так как цепочки в разных отраслях имеют разные модели взаимодействий между ведущей фирмой и ее поставщиками.[[9]](#footnote-9) Данное направление актуально для B2B взаимоотношений, объединения и координации действий разных филиалов одной компании или внедрения контрагентов в бизнес-процесс.

**1.3. Модели взаимодействия компаний и людей в цифровой экономике**

Закономерным этапом развития постиндустриальной экономики, начало которой положило развитие информационных технологий, в которой преобладает обработка информации, является переход к цифровой экономике. Формирование цифровой экономики происходит под влиянием трансформации взаимодействий между элементами экономики. В свою очередь, информационные технологии, являясь первичными в процессе цифровизации, становятся скорее инструментом реализации новых моделей взаимодействия.

В условиях цифровизации экономики происходит не просто информатизация процессов, а благодаря внедрению информационных систем в модели взаимодействия происходит замена человеческих ресурсов за счет минимизации человеческого фактора в административной и производственной системе, создания «безлюдной» схемы взаимодействия между участниками экономических процессов, что и является характерной чертой ЦТр.

До момента цифровой трансформации практически все экономические процессы укладывались в бизнес-центрическую парадигму взаимодействий: B2B, B2C, B2G. Основные изменения могут коснуться сегмента B2B(business-to-business) – взаимодействие между юридическими лицами. Компании, работающие в этом сегменте, переходят на новый уровень, в котором происходит взаимодействие непосредственно между информационными системами предприятий через цифровую платформу. Так, например, используя компоненты робототехники, сенсоров и датчиков, концепции IoT (интернет вещей), «умное предприятие» способно оценивать текущее состояние своей деятельности и самостоятельно производить действия с поставщиками (другими предприятиями) без участия человеческих ресурсов.

Модель B2С(business-to-customer) – взаимодействие между юридическими и физическими лицами. В данном сегменте компании легче поддаются цифровой трансформации и используют ее как основное конкурентное преимущество, не только снижая свои транзакционные издержки, но и совершенствуя способы доставки продукта/услуги, способы оплаты, поддержку клиентов. Главным инструментом изменений в данном сегменте служит использование больших данных. В цифровой экономике существенную часть экономических результатов составляют информационные продукты, произведенные без прямого участия человека, а для этого требуется не просто обмен информацией между участниками, а важную роль начинает играть качественная обработка информации (использование технологий искусственный интернет, большие данные).

В цифровой экономике роль индивидуальных участников растет. Развитие технологий позволяет индивидуальным участникам экономики играть важную роль в бизнес-процессах. Таким образом, появляются совершенно новые типы взаимодействий в экономике: C2C, C2B.

Внедрение технологии распределенного реестра в процесс информационного взаимодействия между предприятиями и клиентами позволяет исключить из этого процесса посредников и сделать это взаимодействие непосредственно прямым, что значительно ускоряет процессы в цифровой экономике. С этой технологией связано бурное развитие сегмента «Потребитель-Потребитель» (Customer-to-Customer, C2C). Данная модель взаимодействия характерна тем, что продукт создается самими же потребителями продукта или при активном их участии. Так, например, ценность социальных сетей или баз данных растет пропорционально количеству участников.

СегментыC2B включают тех же участников и отличаются направленностью процессов. В данной модели взаимодействия клиенты сами инициируют взаимодействие с производителем. В случае с С2В клиент сам назначает цену и создает запрос, это происходит через информационные платформы и площадки, доски объявлений, сайты по поиску работы.

Изменения моделей взаимодействия, создают новые правила ведения бизнеса для производителей и покупателей. В такой среде компании вынуждены искать новые стратегии и повышать эффективность. Для того чтобы развиваться в таких условиях, компаниям необходимо улучшать свои компетенции в области цифровых и информационных технологий. Цифровизация экономических отношений, связей, процессов стала реальностью, активно замещающей менее эффективные традиционные решения. Интернет вещей, виртуальная реальность, электронный документооборот, онлайн доступ и др. технологии, основанные на цифровых способах обработки и применения информации, продолжают изменять экосистему бизнеса.

Бизнес-модель описывает логику того, как фирма создает, поставляет и передает ценность для своих клиентов. Внедряя цифровые технологии в каждый компонент бизнес-модели предприятие может получать различные эффекты, которые должны быть связаны с задачами поставленными реализацией проекта ЦТр.

На основе анализа бизнес-моделей Патрика Сталлера, Остера Вайлда, можно подчеркнуть, что бизнес-модель состоит из основных пяти компонентов: [[10]](#footnote-10)

* Ключевые ценности (Value proposition) – это набор комплекта продуктов и услуг компании, которые имеют ценность для клиентов. Пытаясь провести цифровую трансформацию, в первую очередь, следует сконцентрироваться на данном компоненте, потому что именно он описывает, что конкретно предлагается клиенту, и предложение цифрового продукта, может послужить драйвером для трансформации самой бизнес-модели.
* Ценностная коммуникация (Value communication) обеспечивает доставку информации о ключевых ценностях для целевых групп, таких как клиенты, инвесторы, партнеры и контрагенты.
* Создание добавленной стоимости (Value creation) представляет ключевые процессы, ресурсы и контрагентов необходимые для создания ключевых ценностей. Данный компонент описывает цепочку создания ценностей и имеет дело с бизнес-процессами.
* Доставка ценностей (Value delivery) описывает для кого предназначены ключевые ценности и как распространяется. Определяет средства, которыми предприятия создает взаимодействия с клиентами для предоставления ключевых ценностей.
* Оценка стоимости (Value capture) описывает, как ключевые ценности трансформируются в выручку, а затем в прибыль и зависит от структуры расходов (прямые и накладные расходы, экономия на масштабе).

Можно выделить следующие типы бизнес-моделей в рамках цифровой трансформации предприятия: [[11]](#footnote-11)

Сервис-ориентированная бизнес-модель. Подразумевает продажу продукта и дополнительного цифрового сервиса. Из-за высокого спроса на поддержку клиентов, ИТ часто используется для поддержки пользователей, до и после приобретения ими продукта. На базе концепции Интернет вещей, возможности расширенного сервиса растут, потому что состояние продукта может отслеживаться постоянно и сревис проводится на кардинально новом уровне.

Интеграция клиента (Customer integration): цифровизация направленная на интеграцию клиентов в процесс создания продукта для улучшения клиентской удовлетворённости через передачу заданий от производителя к клиентской стороне, такие как ‘Open Source Development’ и ‘E-Commerce’. Клиент может учавствовать в процессе проектирования, отслеживать процесс производства на разных стадиях.

Цифровое дополнение (Digital Add-on): бизнес-модель в которой физический продукт продается по заниженной цене, ведя к низким показателям рентабельности. В дополнение к физическому продукту, клиент может приобрести различные цифровые сервисы. Пример, дополнительная мощность двигателя, например 30 л.с. для поездки на выходных. Посредством цифровых технологий, модифицированный продукт может менять свои свойства в зависимости от предпочтений клиента.

Цифровая блокировка (Digital Lock-in): используется для защиты физических продуктов от использования не оригинальных комплектующих.

Фримиум (Freemium): в дополнение к физическому товару предлагается бесплатный цифровой сервис (цифровое руководство). Через некоторое время клиенты могут приобретать премиум версию сервиса, который расширяет возможности бесплатной версии.

Самообслуживание продукта: подразумевает, что продукт может совершать заказы автоматически. Например, газовый котел, который заказывает топливо самостоятельно после того, как сканеры зафиксируют минимальный уровень топлива в баке. Продукт при помощи сенсеров и датчиков может отслеживать свое состояние и совершать определенные действия кастаельно сервиса без участия клиента.

Мониторинг состояния (Condition Monitoring): эта модель подразумевает, что продукт или товар может собирать, анализировать и передавать данные о их состоянии в реальном времени. Таким образом, позволяя зафиксировать ошибки в производственной линии на ранней стадии и принять контрмеры по устранению их.

В Главе 1 дается определение цифровой трансформации и выделены следующие основные точки зрения на данный процесс: первая точка зрения на ЦТр связана с тем, что цифровую трансформацию следует связывать с определенным этапом развития информационно-коммуникационных технологий; в рамках второй точки зрения делается акцент на бизнес-аспектах.

Дана классификация основных цифровых технологий, которая носит прикладной характер для предприятий при реализации ЦТр и позволяет выбрать нужный набор технологий в зависимости от решаемых задач. Дано описание трансформируюей роли основных цифровых технологии, которые обладаюь сквозным эффектом (5G, Интернет вещей, BigData , Цифровые двойники).

Дано описание и признаки цифровых платформ, среди основных признаков выделены следующие: алгоритмизация взаимодействия участников платформы; платформы автоматизируют целостные бизнес-процессы; платформы создают новую бизнес-модель совместного потребления. Также, показано как при помощи взаимодействия экосистем потребителя и производителя функционирует платформа.

Приводятся основные направления изменения взаимодействия компаний и людей в цифровой экономике. Основными бизнес моделями в рамказ ЦТр выделены:

* Сервис-ориентированная бизнес-модель.
* Интеграция клиентов в процесс создания продукта.
* Цифровое дополнение (Digital Add-on).
* Цифровая блокировка (Digital Lock-in).
* Фримиум (Freemium).
* Самообслуживание продукта: подразумевает, что продукт может совершать заказы автоматически.
* Мониторинг состояния (Condition Monitoring).

**Глава 2. Анализ элементов цифровой трансформации фирмы**

**2.1. Принципы цифровых преобразований**

Для определения принципов цифровой трансформации исследованы цифровые процессы в нескольких российских компаний, являющихся одними из лидеров по цифровой трансформации в России. Специально взяты предприятия, ведущие свою деятельность в производственном, промышленном и добывающем секторах экономики, чтобы показать, что ЦТр может эффективно проводиться в компаниях, изначально работающих с нецифровыми активами и выработать принципы, которые будут носить универсальный характер и подходить для нецифровых секторов.

Работая в сфере высоких технологий **Государственная корпорация «Ростех»** в рамках проекта ЦТр создает систему непрерывных инноваций и для дальнейшего развития разрабатывает портфель «умных» продуктов, которые служат драйверами роста. Проект ЦТр включен в актуализированную Стратегии развития (2025)[[12]](#footnote-12) в которой можно проследить следующие направления:

Рост и Рынки. Достижение главной стратегической цели Корпорации зависит от ее способности обеспечить ежегодный рост выручки на уровне 17% за счет выхода в новые быстрорастущие сегменты: гражданского телекоммуникационного оборудования, телекоммуникационных сетей нового поколения, кибербезопасности, органических светодиодов и др. Это говорит о том, что компания при проведении ЦТр дополняет свою бизнес-модель новыми направлениями и это является отличительной чертой трансформации от простой информатизации.

Операционная эффективность. Компания проводит смену корпоративной культуры, в которой трансформация становится ориентированной на данные, строится эффективная организационная структура, создаются цифровые системы мотивации персонала и гибкие систем сбора данных и учета затрат. При построении системы управления в условия ЦТр оптимизируются все процессы, в т. ч. планирование, логистика, закупки, производство.

Механизм реализации. Подтверждением, что ЦТр носит «сквозной» характер служит то, что изменения охватывают все аспекты ведения бизнеса Корпорации. Проводится принцип «сетецентричности» - связывание всех элементов системы в единую информационную среду для выполнения общей целевой функции.

Важнейшим проектом модернизации ИТ-инфраструктуры Корпорации стал проект «Услуга 360». [[13]](#footnote-13) Проект «Услуга 360» реализован в 2015 году с целью создания единой ИТ-экосистемы в масштабах всей Госкорпорации. Цели проекта: централизовать управление ИТ-архитектурой и обеспечить наивысший уровень защиты данных. Проект «Услуга 360» носит сквозной характер, потому как сотрудники всех подразделений могут свободно обмениваться данными в единой защищенной ИТ-платформе. По заявлениям технического директора «Ростех-информ», Владимира Волчкова, «Услуга 360» позволила вывести ИТ-инфраструктуру на качественно новый уровень эффективности, обеспечить более точное планирование расходов на ИТ и эффективность эксплуатации существующей ИТ-инфраструктуры.

Качественный переход к **Цифровой трансформации в ОАО «Газпром»** стал возможен благодаря реализованной стратегии Информатизации в компании, принятой в 2008 [[14]](#footnote-14), которая определяет ключевые направления развития информационных технологий. В ОАО «Газпром» ЦТр реализуется сквозным методом, что подтверждается созданием единого информационного пространства при обеспечении отраслевой интегрированности автоматизированных систем управления. Это позволяет объединить данные обо всех видах деятельности и обеспечить поддержку всех управленческих бизнес-процессов на всех этапах управления.

На первом этапе была проведена модернизация автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) с учетом их интеграции с информационно-управляющими системами (ИУС). На втором этапе работа была сконцентрирована на совершенствовании систем первичного сбора и обработки данных. На третьем этапе проводилось внедрение инновационных систем управления производством и технологическими процессами.

Полномасштабная реализация проекта цифровой трансформации в ОАО «Газпром» началась с утверждения Комплексной программы развития единого информационного пространства[[15]](#footnote-15) компании на период 2018–2022 годов. Основная цель программы, - внедрение автоматизированных решений на всех уровнях управления Группой и эволюция возможностей ЕИП, соответствующая современным тенденциям перехода к цифровой экономике. В рамках данной стратегии проводятся мероприятия: по внедрению передовых ИТ-решений, обеспечивающих интеграцию управляющих систем; направленных, в частности, на повышение эффективности операционной, инвестиционной и сбытовой деятельности, управления финансами.

Большие возможности для перехода на качественно новый уровень управления производственной деятельностью планируется осуществить с помощью мощных вычислительных ресурсов и программной платформы для обработки больших объемов данных, что позволит создавать цифровые модели действующих производственных объектов («цифровые двойники»). Они позволят, в том числе, более комплексно изучать их потенциал, находить дополнительные возможности для роста их эффективности, оптимизировать капитальные и операционные затраты.

Для анализа реализации проекта **цифровой трансформации в** **ПАО «СИБУР Холдинг»** использован последний отчет устойчивого развития, в котором отражена стратегия и направления деятельности. [[16]](#footnote-16)В стратегии ПАО «СИБУР Холдинг» одним из факторов, который определяет развитие, является четвертая промышленная революция. ПАО «СИБУР Холдинг» выделяет три направления цифровых преобразований и конкретные рычаги воздействия:

Продвинутая аналитика. Например, массивы данных о режимах работы установок, о затратах энергии, частоте и сроках ремонтов используются для построения аналитических моделей, благодаря которым сотрудники смогут оперативно получать информацию о причинах выхода оборудования из строя, сроках ремонта, необходимости профилактических работ. Цифровая ж/д логистика. Аналитические инструменты обеспечивают правильную организацию перевозок — по выбору вагонов под конкретную перевозку, прогнозирование сроков доставки груженых и порожних вагонов и др.

Цифровизация процессов. Автоматизация рутинных процедур и обработки бумажных и электронных документов для высвобождения времени сотрудников (например, реализован проект цифрового наряд-допуск).

В рамках процесса цифровой трансформации Компании предусмотрен проект по оптимизации цепи поставок для полной цифровизации процесса, оптимизации логистических процессов, начат процесс объединения обработки массивов данных об особенностях используемого подвижного состава, дислокации вагонов, заявленных и фактически выполненных перевозках и пр. Аналитические инструменты, позволят системе давать рекомендации по организации перевозок, такие, как выбор вагонов под конкретную перевозку, определение размеров партий, прогнозирование сроков доставки груженых и порожних вагонов. Оптимизатор будет рассчитывать самый быстрый путь локомотива, сортирующего вагоны, сэкономив время нахождения вагона под погрузкой и затраты на маневровые операции.

ПАО «СИБУР Холдинг» повышает цифровую корпоративную культуру, внедряя систему информирования сотрудников и получения обратной связи. В Компании действуют различные каналы внутренних коммуникаций: корпоративная печатная пресса, IndoorTV, радио, корпоративный портал, социальные сети.

В ПАО «СИБУР Холдинг» тиражируются такие цифровые решения, как система улучшенного управления технологическим процессом (APC), производственная система (MES), лабораторная система LIMS, система управления предприятием SAP ERP, система управления бизнес-процессами (BPMS).

Аналитические механизмы и датчики считывания информации со станков позволили Компании производить сверхтонкий полипропилен на высоких скоростях станка. Благодаря предиктивному обслуживанию экструдера производства простои производства полипропилена по причине остановки экструдера сокращены на 30–50%.

Так же себя зарекомендовала технология виртуальной реальности. В Компании реализован VR-тренажер по ремонту компрессора на производстве полиэтилена, который позволяет сотрудникам изучить процесс устранения поломок, повысить свои навыки не останавливая производство, а тренируясь на виртуальном станке.

Ниже представлена консолидированная таблица с параметрами процесса ЦТр. Так как компании являются разными по специфике свой деятельности, в работе проведена консолидация всех параметров в одну таблицу, в которой показано именно то, на что делается упор при трансформации, но это не значит, что в другой компании данного параметра не присутствует. Так, ГК «Ростех» является производственной компанией, и он может активно внедрять «умный» продукт, в то время как ПАО «СИБУР Холдинг» является нефтехимической компанией и делает упор на изменения внутри компании и достижение эффекта от ЦТр именно от цифровизацию внутренних процессов. В ОАО «Газпром» добывающей трансформация проводится, как в операционной деятельности внутри компании, так и во взаимодействиях с клиентами.

Таблица 1. Параметры ЦТр

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметры. | ГК «Ростех» | ПАО «СИБУР Холдинг» | ОАО «Газпром» |
| Бизнес-стратегия актуализирована в соответствии с ЦТр.  ЦТр формализована и задокументирована. | 1 | 1 | 1 |
| ЦТр в тех областях деятельности, которые влияют на добавленную стоимость. | 1 | 0 | 0 |
| Прямой эффект от ЦТр. | 0 | 1 | 0 |
| Трансформация бизнес-модели. Новые цифровые продукты. | 1 | 0 | 0 |
| Данные служат факторами производства. | 1 | 0 | 0 |
| Цифровая корпоративной культуры. | 0 | 1 | 0 |
| ЦТр носит сквозной характер (межфункциональный). | 1 | 0 | 1 |
| Цифровой двойник  Изменение или дополнение бизнес-модели | 0  0 | 0  1 | 1  0 |

1. делается упор, мероприятия в рамках ЦТр в данном направлении ярко выражены.
2. не делается упор, мероприятия в рамках ЦТр в данном направлении не имеют ярко выраженный характер, но данный параметр может присутствовать.

На основе анализа ЦТр в компаниях выведены следующие принципы.

* **Принцип цифровой трансформации: приведение в соответствие бизнес-стратегии и ИТ-инфраструктуре предприятия.[[17]](#footnote-17)**

Важным является определение взаимосвязей между бизнес­-стратегией организации, архитектурой информационных технологий и ИТ-­стратегией.

Следует привести опре­деление стратегии, данное Портером, как «интегрированного набора действий, нацеленных на улучшение в долгосрочном плане благополучия предприятия». Таким образом, это концепция, при помощи которой менеджеры трансформируют набор различных процессов и решений в некоторый упорядоченный способ понимания положения предприятия в окружающей среде.

* Бизнес-стратегия должна определять направление развития биз­неса.
* Архитектура ИТ должна идентифицировать набор информацион­ных систем, которые требуются для реализации бизнес-стратегии.
* ИТ-­стратегия должна показывать, как эти системы могут быть реализованы в организации и какие технологии нужны для этого и как они будут использоваться в организации.

Архитектура ИТ является связующим звеном, которое, с одной стороны, отражает сегодняшние и завтрашние потребности бизнеса, а с дру­гой стороны, реализует план прописанный ИТ стратегии.

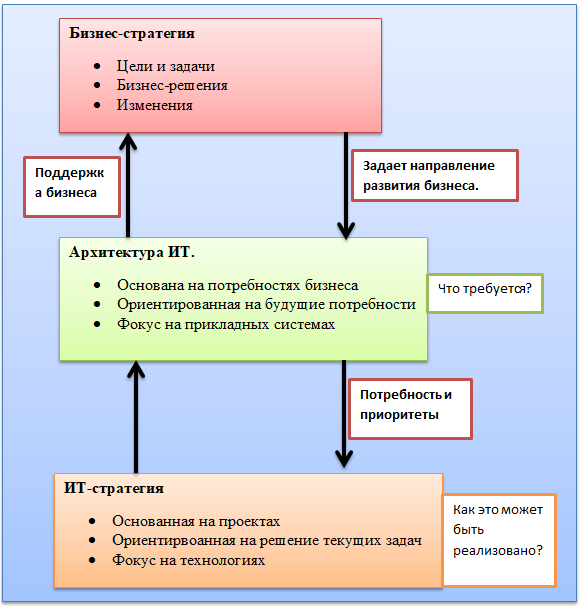


Рисунок 5. Взаимосвязи бизнес-стратегии, архитектуры ИТ и ИТ-стратегии

При обосновании получаемых преимуществ, которые получает организация от реализации проекта цифровой трансформации, необходимо понимать, что дополнительная ценность и преимущества получаются в области прикладных систем «Бизнес ­- Архитектура ИТ», и зависят от реализации ИТ-стратегии.

* **Принцип цифровой трансформации: ЦТр должна проводится в тех элементах архитектуры ИТ, которые влияют на создание дополнительной стоимости.**

Проведение ЦТр по тем направлениям бизнеса, которые напрямую влияют на создание добавленной стоимости: увеличение объемов производства, например, за счет увеличения эффективности труда или загрузки основных фондов; продажа новых продуктов и услуг с добавочной стоимостью, созданной благодаря внедрению цифровых технологий, получение дополнительной добавочной стоимости от существующего набора продуктов.

* **Принцип цифровой трансформации: проведение ЦТр и разработка архитектуры ИТ, как бизнес-план для бизнеса.**

Многие организации тратят значительные финансовые ресурсы на новые цифровые технологии, которые неработоспособны или неадекватны на момент их реализации, потому что руководители на момент принятия решений не понимали, как реализуемые технологии соотносятся с бизнес-процессами. Бизнес не может развиваться без плана, так и развитие информационных технологий в компании не должны развиваться без четкой задокументированной стратегии.

* **Принцип: ЦТр должна иметь, как прямой эффект, так и косвенный на эффективность.**

Уравнение для эффективности: резуль­тат делится на потраченные ресурсы. Для повышения эффективности предприятие должно увеличивать результаты и уменьшать затрачиваемые ресурсы ­ финансовые, материальные, трудовые. Проводя ЦТр следует усиливать влияние информацион­ных технологии в тех областях, которые максимально влияют на эффективность предприятия. Для этого делается оценка факторов эффективности: уменьшение стоимости труда (использование капитала вместо трудовых ресурсов, более эффективное использование трудовых ресурсов); уменьшение стоимости не связанной с трудовыми ресурсами (например, стоимости складских запасов, затрат на содержание недвижимости, основных средств).

* **Принцип цифровой трансформации: Изменения должны носить сквозной характер, межфункциональный.**

При проведении проекта ЦТр изменения должны носить межфукнциональный характер. Реализация мероприятий по отдельным сферам деятельности предприятия будет осуществлять простую информатизацию или автоматизацию. Трансформация подразумевает, что цифровые технологии и изменения в процессах связывают отдельные функциональные звенья предприятия. Зачастую провести ЦТр невозможно без сквозного эффекта, потому как например реализация «Интернета вещей» на предприятии требует качественных сетей связи и не может качественно проходить без внедрения 5G. Реализация проектов по работе с большими данными не может быть качественно проведена без беспроводных сетей обладающих широкой пропускной способность и безотказностью. Большие данные не только имеют свойство нарастать с геометрической прогрессией, но и данные становятся более сложными.

* **Принцип цифровой трансформации: реализация проекта Цифровой двойник.**

В рамках реализации проекта ЦТр создание Цифрового двойника предприятия или отдельных бизнес-процессов носит принципиальный характер, потому что позволяет моделировать различные ситуации и тем самым эффективнее вести деятельность преприятия. Особенно это актуально для крупных компаний и холдингов, потому что это переводит процесс управления и контроля на новый уровень, и позволяет проводить предиктивное управление.

* **Принцип цифровой трансформации: ЦТр должна менять или дополнять бизнес-модель.**

Основное отличие реализации проекта ЦТр от автоматизации или цифровизации, это смена бизнес-модели или ее дополнение новыми свойствами.

**2.2. Этапы цифровизации: задачи и показатели.**

Для успешной реализации цифровой трансформации требуется структурированная методика определения этапов ее проведения. В совокупности понимание этих этапов может помочь руководству понять с чего начинать изменения, как управлять процессом и добиться стабильного прогресса от ЦТр. В данной главе проведен анализ существующих подходов к определению этапов ЦТр компаниями реализующими ее. На основе данного анализа можно составить расширенную модель этапов ЦТр.

В Таблице 2 представлены этапы ЦТр предложенные компаниями PriceWaterhouseCoopers, Cetera, Business Consalting Group.

Таблица 2. Этапы трансформации

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Подготовительный** | | **Начальный** | **Промежуточный** | **Заключительный** |
| **PwC** | Оценка цифровой зрелости | Разработка стратегии ЦТр | Пилотный проект | Масштабирование | - |
| **Cetera** | - | Обследование | Быстрый старт | Модернизация инфрастурктуры и трансформация работы | Поддержка и развитие |
| **BCG** | - | - | Обеспечение быстрых результатов | Расширение успешных инициатив | Поддержка и развитие |

Любой процесс реализации ЦТр начинается с **подготовительного этапа**. анализ существующих бизнес-процессов, существующей архитектуры ИТ, существующих накопленных данных в компании, корпоративной культуры, цифровой зрелости сотрудников. Анализ существующих накопленных данных должен проводиться по показателям, которые могут иметь прямой эффект влияния этих данных на деятельность компании (улучшение сервиса компании, взаимоотношений с клиентами, или могут быть применимы внутри компании для улучшения операционной деятельности). Главная задача на данном этапе, определить сферы деятельности в компании, обладающие высоким потенциалом цифровизации.

Так, компания PwC в рамках подготовительного этапа рассматривает следующие мероприятия:

* оценка цифровой зрелости (существуют разные подходы к определению цифровой зрелости, в следующей главе будет представлен подход состоящий из 5 уровней);
* разработка стратегии ЦТр, в рамках которой проводятся мероприятия по актуализации существующей стратегии в соответсии с предполагаемой ЦТр, и приведения их в документарный вид.

Компания Cetera, подготовительный этап определяет, как Обследование, в рамках которого проводятся следующие мероприятия: интервьюируются руководящий и линейный персонал; проводятся семинары о лучших практиках с целью передачи опыта и выявления скрытых потребностей, встречные семинары и изучение материалов с целью погружения в отраслевую специфику; разрабатывается устав проекта цифровой трансформации. Подготавливаются необходимые организационно-распорядительные документы.

**Начальный этап** проведения ЦТр подразумевает уже конкретные действия по реализации цифровых технологий и внедрение их в бизнес-процессы.

PwC называет данный этап Пилотный проект и предлагает проводить следующие мероприятия: внедрять простые пилотные решения с возможностью получать обратную связь о продукте и проводить реактивные изменения в продукт или системы.

В компании Cetera, начальный этап называется Быстрый старт, в рамках которого параллельно выполняется автоматизация или оптимизация функциональных отделов: управление проектами, канцелярия, секретариат, юридическая служба, архив, корпоративные коммуникации, маркетинговые коммуникации, продажи.

BCG [[18]](#footnote-18)предлагает данный этап, какОбеспечение быстрых результатов на начальных стадиях. В него входят, быстрая разработка новых цифровых продуктов и услуг и улучшение качества обслуживания клиентов. Не допускать капиталовложение долгосрочных проектов, результаты которых не могут быть точно определены на данном этапе реализации ЦТр. Предполагаются следующие задачи:

* Разработка новых цифровых продуктов и услуг на базе прототипов MVP (продукт с минимальным, но достаточным для удовлетворения потребителей функционалом).
* Быстрый вывод продуктов на рынок. У продуктов и услуг на базе MVP есть косвенная задача – это сбор данных в процессе эксплуатации. Это может быть полезным на следующих этапах ЦТр.
* Улучшение продуктов на основе отзывов клиентов.
* Формирование концепции эксперимента (метода проб и ошибок).

Достижение быстрых результатов предлагается вести по трем направлениям: повышение качества обслуживания клиентов, выпуск новых цифровых продуктов и услуг и цифровизация внутренних процессов. Для улучшения качества обслуживания клиентов могут быть реализованы методы Интернет вещей для того, чтобы предоставить цифровой сервис для клиентов или улучшить обслуживание продукта в процессе эксплуатации. Следующий источник быстрых результатов – это новые продукты и услуги, разработанные на основе получаемых данных, которые расширяют существующий ассортимент и повышают эффективность коммерческой деятельности компании. Эти продукты и услуги улучшают ценностное предложение и помогают компании увеличивать выручку, развиваясь в новых направлениях. В секторе промышленных товаров многие компании используют встроенные в основное оборудование сенсоры, предупреждающие пользователей о необходимости технического обслуживания, благодаря чему они могут сократить стоимость ремонта на ранней стадии и предотвратить более сложные проблемы.

**Промежуточный этап** характеризуется тем, что процесс цифровой трансформации начинает расширяться по всем областям деятельности предприятия. PwC на данном этапе проводит Масштабирование и предполагает следующие мероприятия:

* оптимизация существующей информационной и производственной инфраструктуры, приведение их в соответствие со стратегией ЦТр;
* повышение эффективности в рамках существующей структуры и процессов.

Cetera промежуточный этап ЦТр проводит по двум направлениям: Модернизация инфраструктуры и межфункциональные проекты по трансформации.

Модернизация инфраструктуры предполагает, расширение цифровых систем во всех подразделениях предприятия. В рамках исполнения межфункциональных проектов по трансформации работы подразделений и предприятия в целом, в следующих областях: бизнес-аналитика, автоматизация обучения и профессиональной подготовки, планирование производства или оказания услуг, электронные закупки, логистика, кадры (автоматизация рекрутинга, автоматизация учёта), ИТ безопасность и взаимодействие с контрагентами.

В компании BCG промежуточный этап представлен, как Расширение успешных инициатив по цифровизации и правильное внедрение их в деятельность организации, со следующими задачами:

* Привлечение квалифицированных и компетентных специалистов по ЦТр.
* Формирование группы специалистов по цифровой трансформации, подчиняющейся Директору по ЦТр.
* Использование специалистов этой группы для работы в других функциональных группах с целью повышения цифровой грамотности во всей организации.

**Заключительный этап ЦТр** направлен на закрепление достигнутых результатов и последующее развитие. В компании Cetera, Поддержка и развитие, предполагает анализ ошибок систем и устранение их, а развитие проектов осуществляется на основе новых знаний.

В компании BCG заключительный этап, Реализация и поддержка преобразований, направлен на обеспечение устойчивого роста эффективности в долгосрочной перспективе, предполагает выполнение следующих задач:

* Внедрение эффективных процессов управления изменениями в рамках цифровых проектов.
* Поддержка динамики преобразования на основе долгосрочной стратегии использования цифровых технологий.
* Повышение эффективности взаимодействия между подразделениями
* Внедрение надлежащей ИТ-модели

Таким образом, можно выделить следующие ключевые этапы ЦТр: анализа текущего состояния цифровизации на предприятии; анализ корпоративной среды на предмет возможностей, которые предлагают цифровые технологии; разработка проекта и стратегии ЦТр, которые должна быть распространена среди всех руководителями среднего звена. Только после пройденных ключевых этапов компания может начинать инвестировать в проект ЦТр.

**2.3. Оценка цифровой зрелости (определение этапа и направления движения)**

Основной проблемой, для компании, реализующей проект цифровой трансформации, становится анализ и понимание текущего уровня цифровизации на предприятии. Промышленные предприятия могут цифровизировать основные бизнес-функции в их внутренних операционных процессах, в некоторых частях цепочек создания стоимости связанных с их партнерами и контрагентами, вплоть до полной трансформации всей цепочки создания стоимости. Компании прошедшие все уровни трансформации могут стать по-настоящему цифровыми предприятиями, с физическими продуктами в центре, дополненными цифровыми интерфейсами и инновационными сервисами, которые работают с клиентами и поставщиками в цифровой промышленной экосистеме.

Промышленные предприятия цифровизируют основные функции в их внутренних операционных процессах, также как и в цепочке создания стоимости с их партнерами, вплоть до полной трансформации всей цепочки создания стоимости. Компании прошедшие все уровни трансформации станут по настоящему цифровыми предприятиями, с физическими продуктами в центре, дополненными цифровыми интерфейсами и инновационными сервисами, которые работают с клиентами и поставщиками в цифровой промышленной экосистеме.

Данный метод основан на принципах CMMI (**Capability Maturity Model Integration** (**CMMI**) — набор моделей совершенствования процессов в организациях разных размеров и видов деятельности). Оценка цифровой зрелости при помощи данной модели может также применяться для сравнительного анализа конкурирующих компаний. Цифровая зрелость предприятия оценивается через сопоставление на соответствие тому или иному уровню зрелости. Эти уровни описывают набор возможностей компании и дают снимок текущих цифровых способностей на каждом уровне.

Модель зрелости для реализации цифровой трансформации, которая помогает определить их текущее состояние, определить дополнительные мероприятию. В соответствии с каждым уровнем цифровой зрелости предложены ряд конкретных мероприятий. В Таблице 3 представлены пять уровней цифровой зрелость. **[[19]](#footnote-19)** Также, в модели показаны ключевые факторы, способствующие реализации ЦТр, которые соотнесены с определенным уровнем цифровой зрелости.

* Управление - описывает, как происходит управление проектом ЦТр. Менеджеры проводят ЦТр с привязкой к бизнесу. Назначается Директор по ЦТр.
* Организация - описывает организационные условия для цифрового преобразования компании, включая структуры, обязанности, интерфейсы и процессы. Межфункциональная работа (задействованы все отделы).
* Культура - описывает культурные условия для цифрового преобразования компании, включая ценности, поведение сотрудников, обучение и стили общения.

Таблица 3. Пять уровней цифровой зрелости

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Полное отсутствие (хаотичный)** | **Ситуативный (изолированный)** | **Управляемый (систематичный)** | **Определенный (стратегический)** | **Оптимизированный (движимый данными)** |
| Цифровое преобразование не формализовано.  Мероприятия ЦТр плохо контролируются, непредсказуемы и реактивны. | ЦТр приводится в действие не постоянными пилотными проектами.  Мероприятия по ЦТр не носят систематического характера и направлены только на использование новых технологий для существующих процессов.  Развитие навыков реализации ЦТр зависят от проекта. | Управление ЦТр в масштабе всей компании обеспечивается межфукнциональными проектами.  Мероприятия являются систематическими, но интуитивно понятными и не документированными. | Стратегия ЦТр определяет многофункциональные цели для непрерывного развития.  Существуют формальные процессы, которые документируют ход действий.  Мероприятия по ЦТр хорошо управляются.  Стратегия напрямую влияет на развитие навыков и поддерживает постоянное самообучение. | Инициативы и мероприятия по реализации ЦТр постоянно измеряются и совершенствуются.  Решения основаны на данных, а мероприятия частично автоматизированы.  Разработка навыков автоматизирована, основана на данных и адаптивна. |

**1-ый уровень. Полное отсутствие Цифровизации (хаотичный).** Цифровая трансформация не формализована и не определена. Практическое применение и отражение на бизнес показателях отсутствует. Процесс ЦТр слабо контролируемый, непредсказуемый и носит реактивный подход управления им (действия по мере необходимости). Нет четкого развития компетенций для ЦТр.

**По ключевым факторам, следующие характеристики:**

* Управление. Цифровизация с ориентацией на классический продукт. Компания старается проводить технологическое развитие, цифровизацию продуктов и процессов.
* Организация. Команда по ЦТр отсутствует, изменения проводятся локально в отделах. Проект ЦТр курирует ИТ-отдел.
* Культура. В компании традиционная корпоративная культура. Компания не обладает культурой, которая поддерживает реализацию ЦТр, а проводится по указке менеджмента (сверху вниз).

**2-ой уровень. Ситуативный (изолированный).** Мероприятия по ЦТр проводятся с не постоянной периодичностью, посредством реализации пилотных проектов. ЦТр действия проводятся не систематично и фокусируются на применении цифровых технологий для поддержания существующих бизнес-процессов. Не носят трансформационный характер. Развитие компетенций носит реактивный характер, под определенные проекты.

**По ключевым факторам, следующие характеристики:**

* Управление. Тактическая ЦТр. Помимо цифровизации ориентированной на продукт, предприятие проводит цифровизацию ориентированную на клиентов и проекты. Реализация ЦТр проводится посредством отдельных проектов.
* Организация. ЦТр проводится разрозненными специалистами на предприятии и изолированными группами.
* Культура. Компания создает гибкую среду (Agile), поддерживается стремление к обучению и развитие у сотрудников мышления для цифровых преобразований.

**3-ий уровень. Управляемый (систематичный).** Менеджмент компании, отвечающий за ЦТр, проводит межфункциональные (сквозные) мероприятия по реализации ЦТр. Мероприятия систематичные, но не формализованные.

**По ключевым факторам, следующие характеристики:**

* Управление. Управление проводится сквозным методом по всем отделам и функциональным направлениям деятельности предприятия. Цифровизация проводится независимо, через систематический анализ вызовов и преимуществ. ЦТР формализована и прописана в стратегии предприятия.
* Организация. Координация проводится со стороны менеджмента и носит общий характер (проводится по всем функциональным направлениям). ЦТр проводится централизованно сверху-вниз, высшим руководством предприятия (Директором по Цифровой трансформации, Техническим директором, Директором по ИТ). Созданы специализированные подразделения по ЦТр в разных отделах предприятия.
* Культура. Культивируется культура сотрудничества, самообразования и распространения знаний по цифровизации. Проводится поддержка инициатив исходящих от сотрудников. Подчеркивается актуальность предпринимательского духа.

**4-ый уровень. Определенный (стратегический).** Стратегия ЦТр определяет межфункциональные цели для постоянного развития. Мероприятия по ЦТр хорошо управляемы, документально прописаны определенные процессы. Постоянное приведение в соответствие компетенций сотрудников, самообразование.

**По ключевым факторам, следующие характеристики:**

* Управление. Стратегия ЦТр распространяется на все подразделения предприятия, которая соответствует межфункциональным целям.
* Организация. Реализуется самоорганизация по проведению стратегии ЦТр, что позволяет работникам управлять процессами трансформации, и что снижает вовлеченность менеджмента.
* Культура. Устоявшаяся культура, которая мотивирует к постоянному самообразованию. Кроме того, независимая от проектных ошибок культура гарантирует, что определение вызовов и возможностей цифровой трансформации происходит децентрализовано.

**5-ый уровень. Оптимизированный (движимый данными).** ЦТр мероприятия постоянно измеряются и улучшаются. Все решения проводятся на основе данных (data-driven) в компании и частично автоматизированы. Развити е навыков сотрудников автоматизирована и проводится на основе анализа данных.

**По ключевым факторам, следующие характеристики:**

* Управление. Стратегия ЦТр постоянно измеряется и систематически оптимизируется.
* Организация. Процесс ЦТр приводится на основе анализа данными. Данные используются для поиска лидеров, создания динамичной команды по ЦТр.
* Культура. Взаимосвязанная культура. Сотрудники взаимосвязаны цифровыми системами и постоянно проводят масштабную ЦТр независимо от местонахождения и времени.

**2.4. Направления (методы) реализации цифровой трансформации**

Последствия цифровизации на бизнес различны, цифровая трансформация позволяет перейти предприятиям к более партнерской модели, при которой ресурсы и возможности предприятия становятся более гибкие для масштабирования и направленные на совместное использование.

Цифровая трансформация требует сильного руководства – только оно может быть драйвером серьезных изменений. Также требуется четкое понимание того, какие части компании вы хотите преобразовать. Цифровые технологии предоставляют целый спектр возможностей для компаний, которые идут по пути индивидуальной или совместной работы, по пути выполнения внутренних или внешних бизнес-процессов, или по пути понимания и обслуживания клиентов.

При реализации проекта ЦТр предприятие может вести трансформацию по следующим областям:[[20]](#footnote-20) трансформация клиентского опыта, трансформация операционных процессов, трансформация бизнес-модели.

**Рисунок 6. Области реализации цифровой трансформации**

Каждая из этих областей в свою очередь имеет по три направления, влияющих на изменения. В сумме это девять элементов, которые могут применяться для проведения цифровой трансформации. Цифровая трансформация может реализовываться, как в каждой из приведенных областей по отдельности, так и по всем направлениям сразу.

1. **Трансформируя клиентский опыт.**

Через мероприятия по повышению удовлетворенности клиентов компании могут, проводит цифровизацию для реализации обслуживания новыми способами. Например, они могут организовать цифровые платформы для клиентов, тем самым создавая новые ценности, через которые может меняться взаимодействие клиента с сотрудниками компании.

В рамках данной области стратегия цифрового предприятия фокусируется на определении лучшего клиентского опыта, на управлении уникальной бизнес-моделью и экосистемой, а также на управлении изменениями.

Тремя ключевыми элементами, которыми обладают компании, трансформирующие клиентское обслуживание, являются понимание клиента, рост выручки и точки контакта с клиентом.

***Понимание клиентов.***

Консолидация разрозненных данных, как внутренних, так и внешних, в «Платформе Данных Клиентов» для целостного понимание клиента, реализации по-настоящему персонального клиентского обслуживания и динамично реагировать на обстоятельства, с которыми сталкивается компания. Платформа Данных позволяет получать не только данные о том, что было в прошлом, но и, систему и инфраструктуру, позволяющие совершать предиктивный анализ данных. Компании могут использовать данные с целью получить более точное представление о клиентах в тех или иных регионах и рыночных сегментах, для получения конкурентных преимуществ. Анализ данных из социальных сетей может применяться, чтобы понять то, что позволяет клиенту чувствовать себя довольным, а что, наоборот, влияет на неудовлетворенность. Организации также могут выстраивать различные интернет-сообщества, чтобы консультировать своих клиентов и формировать у них лояльность. Например, это могут быть сообщества в области медицины, недвижимости, финансовых услуг и т.д.

Предприятия могут использовать потенциал аналитических систем, чтобы иметь более подробные представления о клиентах. Например, с помощью аналитики Больших данных и применив технологию «искусственный интеллект» проводить экспериментальное изучение поведенческих моделей клиентов.

Требуется приведение в соответствие нормативным требованиям всех данных клиентов по всей организации.

***Рост выручки.***

В рамках данного направления, проводится приведение в соответствие мероприятий по развитию ЦТр с проектами, которые имеют конкретные и немедленный возврат инвестиций, а также долгосрочные стратегические цели. Компании должны использовать технологии, чтобы повысить продажи в рамках офлайн процесса продаж. Мобильные инструменты могут применяться, чтобы помочь менеджерам по продажам и клиентам заниматься аналитическим планированием. Обладая хорошим пониманием рынка, бизнес может аккумулировать информацию о покупках клиента, чтобы обеспечить более точные продажи и персонализированное обслуживание или даже предложить ему индивидуальный набор продуктов. Реализация CRM-стратегии, может позволить клиентам на местах получать актуальные целевые предложения по продуктам компании. Также, актуальны интегрированные решения, в рамках которых при удовлетворении одной потребности клиенту предлагается ряд дополнительных (параллельных) товаров и услуг. Это может быть реализовано благодаря централизации все данные клиентов в «Платформе Данных Клиентов» для целостного понимание клиента

***Взаимодействие с клиентом.***

Качество обслуживания клиентов может быть значительно повышено благодаря инициативам по использованию цифровых технологий во всевозможных каналах связи. Такие инструменты позволяют клиенту сэкономить время, при этом он экономит деньги компании. Многие предприятия на сегодня предлагают приложения для лучшего взаимодействия с клиентом. Также, при помощи цифровых инструментов, возможно, реализовать такие модели взаимодействия, при которых клиент проводит своего рода самообслуживание.

При помощи технологий распознавания речи, анализа данных на уровне искусственного интеллекта, компания может реализовать взаимодействие с клиентами таким образом, что команды и запросы могут проводиться по телефону при помощи голосовых команд.

1. **Трансформация операционных процессов**

Операционные процессы: цифровизация позволяет повысить эффективность оперативной деятельности на всех этапах цепочки создания стоимости.

Операционная деятельность предусматривает непрерывное совершенствование, при помощи интеграции цифровых технологий и поддержания цифровой культуры на предприятии, которая поощряет инновации.

Хотя трансформация клиентского опыта является самым очевидным и, возможно, самым простым процессом преобразования компании, значительные преимущества компания получает и при изменении внутренних процессов посредством цифровизации, стимулирования сотрудников и управления производительностью.

***Цифровизация процессов.***

Цифровизация может позволить компании переориентировать коллектив на решение стратегических задач.  Промышленное предприятие, проводя централизацию функций управления персоналом, может экономить за счет самообслуживания процессов.

***Расширение возможностей работников.***

На индивидуальном уровне работа может виртуализироваться, а трудовой процесс становится не связан с физическим рабочим местом. Корпоративные инструменты для совместной работы и сетевые инструменты позволяют работникам общаться с коллегами, где бы они ни находились. Это готовит почву для дальнейших изменений в рамках глобализации.

***Управление производительностью.***

Транзакционные системы дают руководителям возможность более глубоко понимать продукцию, региональные особенности и потребности клиентов, что позволяет  принимать обоснованные решения – на реальных данных, а не предположениях. Это касается как внутренних процессов, так  и клиентских. Также растет степень детализации, что позволяет менеджерам сравнивать текущие статусы по продукции и перераспределять производственные мощности так. Помимо лучшей информированности, благодаря цифровым преобразованиям компания обеспечивает изменение процесса принятия стратегических решений.

1. **Трансформация бизнес-модели.**

В данной области цифровизация обеспечивает реализацию совершенно новой формы создания добавленной стоимости. Например, через полную перенастройку модели доставки ценностей и новые ключевые ценности. Компании преобразуют не только функциональную работу, но и переосмысляют то, как взаимодействуют функциональные блоки и какую эволюцию претерпевают границы фирмы и виды ее деятельности.

Три элемента этой трансформации – это цифровые изменения в бизнесе, создание новых цифровых бизнесов и цифровая глобализация.

***Цифровые модификация бизнес-модели.***

Менять не просто технологии, а изменить то, как работает компания. Компания находит пути для усовершенствования естественных процессов благодаря инициативам по цифровизации, а также использует новые технологии для обмена контентом между функциональными подразделениями. Работая в данном направлении компании создают цифровые или сервисные надстройки вокруг традиционных продуктов.

***Создание новой цифровой модели «с нуля».***

В данном направлении предлагается создание новых бизнес-моделей не связанных с текущей деятельностью компании. Также предприятия внедряют цифровые продукты, которые дополняют традиционные системы.

Реализовав концепцию, Цифровой двойник предприятие получает новый цифровой продукт, который может магнетизироваться. Так, например, оцифровав определенные существующие бизнес-процессы и при необходимости дополнив эту модель новыми, предприятие может продавать это, как цифровой продукт или в дополнение бизнес-модели «франшиза».

***Цифровая глобализация.***

Все чаще компании становятся не просто мультинациональными, а по-настоящему глобальными. Цифровые технологии в сочетании с интегрированной информацией позволяют компаниям получить глобальный синергетический эффект, при этом сохранив способность чутко реагировать на локальные изменения. Эти компании извлекают выгоду из центров коллективного обслуживания при предоставлении финансовых услуг, при управлении персоналом и даже из основных компетенций – например, промышленного производства и дизайна. Центры коллективного обслуживания позволяют повысить эффективность и снижают риски. Они также способствуют достижению гибкости на глобальном уровне. Так, один промышленный производитель может всего за несколько дней сменить направление производства, отреагировав на перебои или избыточный спрос.

В Главе 2 на основе анализа реализации проекта ЦТр в ГК «Ростех», ПАО «СИБУР Холдинг», ОАО «Газпром» сформированы принципы цифровизации, которые могут быть применены при составлении методики ЦТр.

* Приведение в соответствие бизнес-стратегии и ИТ-инфраструктуре предприятия
* ЦТр должна проводится в тех элементах архитектуры ИТ, которые влияют на создание дополнительной стоимости.
* Проведение ЦТр и разработка архитектуры ИТ, как бизнес-план для бизнеса.
* ЦТр должна иметь, как прямой эффект, так и косвенный на эффективность.
* Изменения должны носить сквозной характер, межфункциональный.
* ЦТр должна менять или дополнять бизнес-модель.

Также, на основе анализа лучших практик реализации ЦТр в компаниях PriceWaterhouseCoopers, Cetera, Business Consalting Group, составлены основные этапы цифровизации, модель определения цифровой зрелости предприятия:

* Подготовительного этапа - оценка цифровой зрелости, разработка стратегии ЦТр.
* Начальный этап - обеспечение быстрых результатов.
* Промежуточный - масштабирование, расширение успешных инициатив.
* Заключительный - поддержка и развитие.

Представлен метод оценки цифровой зрелости основанный на принципах CMMI (Capability Maturity Model Integration (CMMI), состоящий из 5-ти уровней:

1. Полное отсутствие Цифровизации (хаотичный).
2. Ситуативный (изолированный).
3. Управляемый (систематичный).
4. Определенный (стратегический).
5. Оптимизированный (движимый данными).

Описаны основные направления по которым может проводиться проект ЦТр на предприятии: трансформируя клиентский опыт; трансформация операционных процессов; трансформация бизнес-модели.

**Глава 3. Реализация цифровой трансформации** **в оборонно-промышленном комплексе**

**3.1. Оборонно-промышленный комплекс: проблемы, факторы ограничивающие цифровизацию**

Оборонно-промышленный комплекс (ОПК) – комплекс отраслей, предприятий и организаций, составляющих специфический сектор экономики, который предназначен для удовлетворения военных потребностей государства. Действующие в этой сфере предприятия и организации, объединяемые по ведомственной принадлежности, целевому предназначению, фактическому использованию продукции, производственно-технологическим особенностям её изготовления, наукоёмкости, форме собственности, стратегической значимости и иным признакам, важным с точки зрения принятия практических решений, имеют особые интересы. ОПК является ядром высокотехнологичного промышленного комплекса (ВТК).[[21]](#footnote-21)

Специфика российского оборонно-промышленного комплекса (ОПК) во многом повторяет структуру ОПК СССР. Серьезными отличиями от зарубежных аналогов являются следующие факторы:

* Полностью государственная собственность (либо более 50 % акций предприятия);
* высокая степень секретности разработок;
* ограниченное применение на гражданском рынке;
* основной упор на промышленное производство военной продукции для собственной армии;
* множество предприятий и НИИ (как внутри одной отрасли, так и в смежных отраслях) выполняют параллельные исследования.

Можно выделить три области проблем: проблемы в секторе ИТ; производственные и операционные проблемы; проблемы внедрения цифровых технологий.

В настоящее время в ОПК существуют следующие ***проблемы в секторе ИТ****:* проекты автоматизации обычно реализуются на уровне предприятий под конкретные изготавливаемые изделия, на одном предприятии может присутствовать множество разнородных систем проектирования, система электронного документооборота может распространяться только на часть сфер деятельности предприятия, при этом значительная часть архивов и чертежей содержится на бумажных носителях. [[22]](#footnote-22)

Кроме того ситуация осложняется тем, что промышленность ОПК – это довольно сложная отрасль с точки зрения организации производства, поэтому выделяются следующие ***производственные и операционные проблемы***: [[23]](#footnote-23)

* большая номенклатура производимых деталей, которая постоянно обновляется;
* длительный срок производства и работы продукции, начиная от проектирования и заканчивая обслуживанием уже готовой машины;
* наличие как серийного, так и уникального производства;
* сложность производимой продукции, например, крупногабаритных деталей, при которой зачастую длительное время необходимо для транспортировки;
* наличие большого числа подрядчиков.

Все эти процессы могут быть существенно оптимизированы, если все они будут объединены в единый онлайн-комплекс (платформу), который позволит контролировать все этапы производства.

Решением обозначенных проблем может стать грамотная цифровая трансформация промышленности, которая даст технический и экономический эффект: рост производительности, улучшению качества и снижению себестоимости продукции, к повышению эффективности использования инвестиций и быстрому выводу на рынки новых продуктов.

***Факторы, ограничивающие внедрение технологий «Цифрового производства»****:*

* сохранение и поддержание информационной безопасности, как инфраструктуры и сетей, так и продукции в процессе её функционирования, сохранение конфиденциальности;
* низкая цифровая культура руководства и недостаточное понимание механизма применения цифровых методов и их эффекта, консервативное отношение к новшествам;
* высокая стоимость оборудования, программного обеспечения, сырья, материалов и комплектующих. Отсутствие отечественных аналогов;
* устаревшее регулирование, осложняющие внедрение новых технологий;
* низкий уровень автоматизации и цифровизации предприятий, а также отсутствие данных, которые можно было бы анализировать;
* долгосрочность инвестиций в ЦТр;
* сложность изменения внутренних процессов, регламентов, документооборота, подходов к получению и обработки информации
* необходимость интеграции технологий в существующую ИТ-архитектуру и текущую инфраструктуру предприятия;
* недостаток квалифицированных специалистов по цифровым технологиям в промышленности, которые одновременно хорошо разбирались бы как в отраслевых технологических процессах, так и в новейших цифровых инструментах;
* сложность формирования внутри сотрудников организации качественной цифровой культуры.

**3.2. Определение сфер цифровизации, оценка цифровой зрелости**

Для анализа выбран ОПК, потому что данная отрасль служит драйвером для гражданской продукции и является ядром высокотехнологичного комплекса. Отбор компаний для анализа ОПК произведен по принципу включения самых крупных (ключевых) компаний, холдингов и предприятий отрасли, (из Таблицы 4).

Также, отдельно проведен анализ по ГК «Ростех», потому что его холдинги и компании составляют большинство в структуре ОПК и, по сути, формируют отрасль. В составе данной госкомпании 700 организаций, из которых сформировано 14 холдинговых компаний. 11 из них - в оборонно-промышленном комплексе, 3 - в гражданских отраслях промышленности, а также более 80 организаций прямого управления.

Таблица 4. Компании и холдинги ОПК России[[24]](#footnote-24)

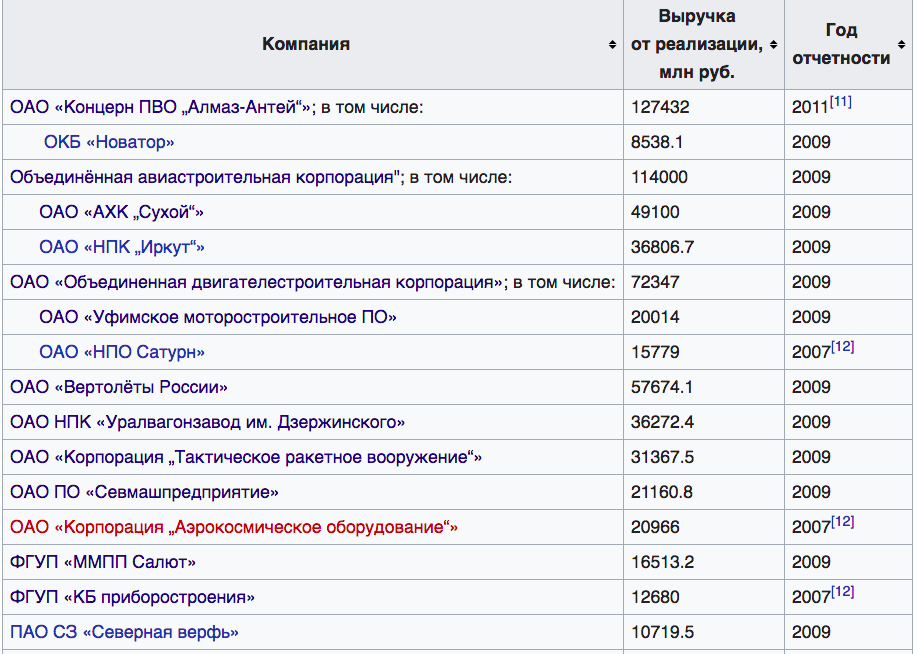


Таблица 5. Уровень цифровой зрелости ОПК России

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Компании  ОПК | Параметры оценки цифровой зрелости | | | | | |
| **Формализация** | **Мероприятия** | **Управление** | **Организация** | **Культура** | **Смена бизнес-модели** | Уровень цифровой зрелости |
| **ГК «Ростех»** | Высокая степень формализацяии ЦТр.  Прописана в стратегии. | Хорошо управляемы, документально прописаны определенные процессы. | Сквозным методом по всем отделам и функциональным направлениям деятельности предприятия. | ЦТр проводится централизованно сверху-вниз, высшим руководством предприятия (Директором по Цифровой трансформации, Техническим директором, Директором по ИТ). Созданы специализированные подразделения по ЦТр в разных отделах предприятия. | - | - | 3 |
| ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей» | Цифровая трансформация формализована. Инициирована разработка стратегии ЦТр. Введена должность Директор по ЦТр. | - | Цифровизация с ориентацией на классический продукт. | ЦТр проводится централизованно сверху-вниз, высшим руководством предприятия (Директором по Цифровой трансформации). Созданы специализированные подразделения по ЦТр в разных отделах предприятия. | - | - | 2 |
| Объединенная авиостроительная корпорация | ***Высокая степень формализации ЦТр.*** Инициирована разработка стратегии ЦТр. Введена должность Директор по ЦТр. | Решения основаны на данных, а мероприятия частично автоматизированы. | Управление проводится сквозным методом по всем отделам и функциональным направлениям деятельности предприятия. | Процесс ЦТр приводится на основе анализа данными. (Предиктивный анализ и Цифровой двойник). | - | ***ЦТр напралвена на изменение бизнес-модели***. | 3 |
| **ОАО «Объединенная двигателестроительная корпорация»** | ***Низкая степень формализации ЦТр.*** Разработана программа Цифровизации, но в стратегии не прописана. | - | - | - | ***Работа с цифровой культурой и цифровым мышлением*.** | ***ЦТр направлена на смену бизнес-модели.*** Трансформация индустриальной модели. | 2 |
| **ПАО «ОДК-Сатурн»** | ЦТр не формализована | - | - | - | - | - | 1 |
| **ОАО «Вертолёты России»** | - | - | - | - | - | ***Трансформация бизнес-модели. Цифровой продукт.*** | 2 |
| **ОАО НПК «Уралвагонзавод им. Дзержинского»** | Цифровая трансформация высоко формализована и прописана в стратегии: | Мероприятия по ЦТр хорошо управляются. | ЦТР формализована и прописана в стратегии предприятия. | Для реализации проекта ЦТр в корпорации УВЗ создан Центр компетенции по цифровизации производства. | Компания создает гибкую среду (Agile).  Смена мышления для цифровых преобразований. | - | 4 |

1. **ГК «Ростех»**

***Высокая степень формализации ЦТр.*** Инициирована разработка стратегии ЦТр. Введена должность Директор по ЦТр. Цифровая трансформация формализована. Сформирован план мероприятий по каждому из направлений Центра компетенций по ЦТр. В стратегии развития Корпорации до 2025 года переход к производству интеллектуальной продукции является главной целью для всех ее холдингов.

***Влияние на бизнес-модель.*** Проводится комплексное внедрение цифровых технологий на всех этапах создания продукта, включая технологии обработки больших массивов данных.

***Реализуется концепция Цифровая фабрика***, новый уровень процесса проектирования изделий.

***Используются платформы.*** Одним из инструментов реализации стратегии ЦТр являются комплексные, или экосистемные продукты (платформы).

***Концепция Интернет вещей.*** Реализуется концепция Интернет вещей, внедряется система цифровизации промышленного производства «Диспетчер». К системе уже подключено более 2000 станков на 70 различных предприятиях по всей России. Система мониторинга станочного парка в режиме онлайн определяет реальную эффективность использования оборудования и причины простоев.[[25]](#footnote-25)

1. **ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей»**

Цифровая трансформация формализована. Инициирована разработка стратегии ЦТр. Введена должность Директор по ЦТр.

1. **Объединенная авиостроительная корпорация**

***Высокая степень формализации ЦТр.*** Инициирована разработка стратегии ЦТр. Введена должность Директор по ЦТр. Разработаны проекты, направленные на реализацию стратегии цифровой трансформации предприятий авиастроительной отрасли.

***Высокая степень цифровой культуры.*** Мероприятия направлены на работу с мышлением сотрудников и цифровой культурой. Ведется работа по продвижению цифровой культуры и обучению сотрудников.

Реализуется проект по внедрению платформы - цифровая среда взаимодействия с поставщиками. Платформы производственной кооперации и послепродажного обслуживания.

***ЦТр напралвена на изменение бизнес-модели***. Компания Гражданские самолеты Сухого работает над кардинальным улучшением процесса взаимодействия с эксплуатантами самолетов и внедряет новейшую программу сбора и анализа эксплуатационных данных ISDAP, In-Service Data Analytics Program, разработанную российской компанией Connected Aircraft Enterprise.

Реализуется Интернет вещей. Компания Гражданские самолеты Сухого внедрила специализованную цифровую IoT платформу, позволяющую получать, хранить, обрабатывать, визуализировать данные и интегрировать их с другими системами компании.

***Реализуется Предиктивный анализ, Цифровые двойники.*** На предприятии создается интеллектуальная система, способная детально планировать и контролировать производственные процессы, анализировать случайные события, оценивать их влияние на сборку самолетов и проводить в режиме реального времени адаптивное перепланирование. Система разрабатывается с применением мультиагентных технологий. Они обеспечивают синхронизированную работу автономных программных агентов, представляющих собой десятки тысяч согласованно действующих «цифровых двойников» производственных заказов, конечных изделий, агрегатов и их компонентов, человеческих ресурсов, технологического оборудования и инструментов.[[26]](#footnote-26)

1. **ОАО «Объединенная двигателестроительная корпорация»**

***Низкая степень формализации ЦТр.*** Разработана программа Цифровизации, но в стратегии не прописана.

***Носит межфункциональный характер.*** ЦТр направлена на автоматизацию управления межзаводской кооперацией, которая позволит повысить качество планирования поставок комплектующих, в оперативном режиме оценивать загрузку критических мощностей на производственных площадках и контролировать план кооперативных поставок.

ЦТр позволит реализовать структуру управления ИТ-услугами со сквозной системой отчетности, обеспечить уровень ИТ-услуг в соответствии с требованиями бизнеса, контролировать взаимодействие с внешними поставщиками услуг.

***ЦТр направлена на смену бизнес-модели.*** Проекты цифровой трансформации, влияение на продажи и послепродажное обслуживание, трансформация индустриальной модели.

***Внедрение концепции цифровые двойники.*** Цифровых двойников двигателей позволяют проведения испытаний на виртуальных испытательных стендах, цифрового моделирования технологических процессов, разработки корпоративных образовательных программ, развития компетенций цифрового проектирования и решения других задач.

***Работа с цифровой культурой и цифровым мышлением*. Сотрудники проходят онлайн-курс по цифровым технологиям на производстве.**

1. **ПАО «ОДК-Сатурн»**

Технологии Интернет вещей и Цифровые двойники "ОДК-Сатурн" совершил оцифровку цеха по производству газотурбинных двигателей.

**Интернет вещей реализован.** Внедряется система цифровизации промышленного производства «Диспетчер».[[27]](#footnote-27) Система мониторинга станочного парка в режиме онлайн определяет реальную эффективность использования оборудования и причины простоев.

1. **ОАО «Вертолёты России»**

***Трансформация бизнес-модели. Цифровой продукт.*** Первым пилотным проектом холдинга по созданию и производству летательного аппарата с использованием информационных технологий стала разработка вертолета Ка-226Т. Он был полностью спроектирован в виртуальном пространстве без использования бумажных носителей. Это позволило в два раза снизить затраты на разработку вертолета и на внесение изменений при последующей модернизации машины. Вертолет «Ансат» стал драйвером цифровизации на предприятии. Конструкторская документация вертолета оформляется как электронный 3D-макет и безбумажно согласовывается в службах предприятия. Выполнив цифровизацию жизненного цикла от разработки до производства, в настоящее время необходимо активно решать задачу цифровизации послепродажного обслуживания вертолетов.

1. **ОАО НПК «Уралвагонзавод им. Дзержинского»**

Цифровая трансформация высоко формализована и прописана в стратегии:

* Пункт 4.1. Адаптация технологий V технологического уклада за счет выстраивания 2-3 стратегических партнерств с лидерами в своих отраслях .
* Пункт 4.2. Создание предпосылок для перехода к VI технологическому укладу.
* Внедрение технологий интеллектуального производства.
* Создание центра компетенций по информационным технологиям до 2018 года.

Для реализации проекта ЦТр в корпорации УВЗ создан Центр компетенции по цифровизации производства.

Межфункциональная работа по ЦТр. Планы содержат организацию сквозного информационного взаимодействия участников процесса создания, производства и дальнейшего обслуживания изделий в рамках единого информационного пространства. Существует межзаводская кооперация, планирование и оперативное управление производством.

**3.3. Предложения по стратегии**

***Ключевые компоненты цифровой трансформации предприятий ОПК:***

* внедрение цифровых технологий в процессы управления;
* внедрение цифровых технологий в процессы разработки, производства и сервисного обслуживания продукции;
* создание новой перспективной продукции за счет внедрения в неё элементов цифровых технологий.

При этом стоит отметить, что цифровизация не решает всех проблем. Это инструмент, который позволит лучше отслеживать процессы и помогает получить оптимальные решения за более короткий срок. При этом каждое из решений по внедрению технологий должно быть проанализировано, проведена оценка эффективности и целесообразности внедрения с поэтапным контролем и оценкой результативности.

По результатам анализа лучших практик внедрения цифровых технологий (Глава 2) ***типовая модель разработки и реализации стратегии цифровой трансформации*** может выглядеть следующим образом:

1. **Оценка цифровой зрелости предприятия.**

* Экспертный анализ инфраструктуры и процессов предприятия компетентной организацией с привлечением специалистов предприятия для предварительной оценки целесообразности внедрения конкретных технологий;

1. **Выработка цифровой стратегии и разработка дорожной карты.**

* Формирование экспертной группы, обладающей необходимыми компетенциями для анализа целесообразности внедрения конкретных технологий в конкретных процессах. Обучение экспертов;
* Проведение анализа существующих инструментов в области конкретных технологий (перечень инструментов, потенциал, возможности, барьеры внедрения, способы внедрения, специфические требования и др.);
* Анализ состояния ключевых производственных процессов внутри предприятия (с привлечением сторонней компетентной организации).
* Поиск и выработка идей, которые существенно окажут влияние на бизнес-процессы предприятия (повышение производительности, снижение издержек, уменьшение цикла изготовления и др.) или позволят разработать новую перспективную продукцию.
* Проведение анализа, эффективности и экономической целесообразности реализации идей. Принятие решения по внедрению.
* Формирование внутри сотрудников организации качественной цифровой культуры. Формирование положительного впечатления и заинтересованности от внедрения

1. **Пилотный проект.**

* Реализация на предприятии пилотных проектов по внедрению технологий в конкретные процессы. Контроль и оценка результативности проектов.

1. **Масштабирование.**

* Формирование единой стратегии по тиражированию внедрения технологии в другие бизнес-процессы предприятия (с оценкой целесообразности). Модернизация оборудования и систем. Переобучение персонала.
* Проработка возможности сотрудничества организации с предприятиями, обладающими требуемыми компетенциями.
* Постоянная проработка возможности оптимизации бизнес-процессов.

1. **Поддержка и развитие.**

* Проведение мониторинга реализации ЦТр и постоянный анализ изменений эффективности.
* Развитие и поощрение цифровой культуры.

В рамках цифровой трансформации производства важным направлением являются мероприятия направленные на повышение цифровой культуры и обучение персонала правильному использованию информационных систем, обрабатывающих данные по производственному процессу.

Большинство промышленных предприятий уже сейчас имеют высокую степень автоматизации производственных процессов. Промышленные предприятия строят ЦОД, внедряют облачные решения и современные технологии хранения и обработки данных. Однако, основным тормозом цифровизации является, что производственный персонал редко извлекает пользу из этой информации. Нехватка компетенций для системного анализа информации является преградой для извлечения выгод от тотальной цифровизации. Это приводит к неверным действиям, авариям и простоям из-за невозможности правильно оценивать текущее состояние технологического процесса. Развитие технической инфраструктуры является необходимым, но не достаточным условием для цифровой трансформации предприятия. Более сложным этапом в трансформации компании является перестройка всех процессов организации, развитие компетенций персонала по использованию продвинутой аналитики и создание культуры доверия новым цифровым технологиям. Руководству компании необходимо стимулировать и поддерживать культуру цифровизации производства для того, чтобы внедряемые цифровые технологии стали неотъемлемой частью компании, чтобы работа с данными проводилась постоянно в полуавтоматическом режиме.

Даже после того, как внедренные цифровые технологии прочно укоренились в организации, руководству компании необходимо постоянно поощрять и развивать культуру экспериментирования с новыми технологиями, так как, например, недавно изобретенные методы машинного обучения и искусственного интеллекта могут уже через 2-3 года морально устареть. Соответственно, чтобы быть конкурентоспособным необходимо с более высокой скоростью, чем конкуренты использовать новые цифровые технологии на практике.

Выгоду от цифровой трансформации можно получать уже в процессе, когда производственный персонал сможет использовать информацию, ранее не попадавшую в поле зрения. При правильном подходе они приведут к автоматизации рутинной работы, повышению компетенций персонала, улучшению уровня безопасности, надежности и предсказуемости сложных технологических процессов на производстве.

В Главе 3 дается описание проблем в оборонно-промышленном комплексе РФ, которые могут решаться при помощи ЦТр. Выделены три области проблем в ОПК: проблемы в секторе ИТ; производственные и операционные проблемы; проблемы внедрения цифровых технологий.

На основе анализа проведения мероприятий по цифровой трансфомрации в ключевых компаниях ОПК России (ГК «Ростех», ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей»,Объединенная авиостроительная корпорация, ОАО «Объединенная двигателестроительная корпорация»,ОАО «Вертолёты России», ОАО НПК «Уралвагонзавод им. Дзержинского») дана оценка цифровой зрелости компаний и отрасли.

Предлагается типовая модель разработки и реализации стратегии цифровой трансформации в рамках торой предложены определенные мероприятия. В рамках цифровой трансформации производства важным направлением выделяются мероприятия направленные на повышение цифровой культуры и обучение персонала правильному использованию информационных систем, обрабатывающих данные по производственному процессу.

**Заключение**

В работе была дана классификация основных цифровых технологий, которая носит прикладной характер для предприятий при реализации ЦТр и позволяет выбрать нужный набор технологий в зависимости от решаемых задач. Дано описание трансформируюей роли основных цифровых технологии, которые обладаюь сквозным эффектом (5G, Интернет вещей, BigData , Цифровые двойники).

Были приведены основные направления изменения взаимодействия компаний и людей в цифровой экономике. Основными бизнес моделями в рамказ ЦТр выделены:

* Сервис-ориентированная бизнес-модель.
* Интеграция клиентов в процесс создания продукта.
* Цифровое дополнение (Digital Add-on).
* Цифровая блокировка (Digital Lock-in).
* Фримиум (Freemium).
* Самообслуживание продукта: подразумевает, что продукт может совершать заказы автоматически.
* Мониторинг состояния (Condition Monitoring).

В Главе 2 на основе анализа реализации проекта ЦТр в ГК «Ростех», ПАО «СИБУР Холдинг», ОАО «Газпром» сформированы принципы цифровизации, которые могут быть применены при составлении методики ЦТр.

* Приведение в соответствие бизнес-стратегии и ИТ-инфраструктуре предприятия
* ЦТр должна проводится в тех элементах архитектуры ИТ, которые влияют на создание дополнительной стоимости.
* Проведение ЦТр и разработка архитектуры ИТ, как бизнес-план для бизнеса.
* ЦТр должна иметь, как прямой эффект, так и косвенный на эффективность.
* Изменения должны носить сквозной характер, межфункциональный.
* ЦТр должна менять или дополнять бизнес-модель.

Также, на основе анализа лучших практик реализации ЦТр составлены основные этапы цифровизации, модель определения цифровой зрелости предприятия:

* Подготовительного этапа - оценка цифровой зрелости, разработка стратегии ЦТр.
* Начальный этап - обеспечение быстрых результатов.
* Промежуточный - масштабирование, расширение успешных инициатив.
* Заключительный - поддержка и развитие.

Представлен метод оценки цифровой зрелости основанный на принципах CMMI (Capability Maturity Model Integration (CMMI), состоящий из 5-ти уровней:

1. Полное отсутствие Цифровизации (хаотичный).
2. Ситуативный (изолированный).
3. Управляемый (систематичный).
4. Определенный (стратегический).
5. Оптимизированный (движимый данными).

Описаны основные направления по которым может проводиться проект ЦТр на предприятии: трансформируя клиентский опыт; трансформация операционных процессов; трансформация бизнес-модели.

Выделены три области проблем в ОПК: проблемы в секторе ИТ; производственные и операционные проблемы; проблемы внедрения цифровых технологий.

На основе анализа проведения мероприятий по цифровой трансфомрации в ключевых компаниях ОПК России (ГК «Ростех», ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей»,Объединенная авиостроительная корпорация, ОАО «Объединенная двигателестроительная корпорация»,ОАО «Вертолёты России», ОАО НПК «Уралвагонзавод им. Дзержинского») дана оценка цифровой зрелости компаний и отрасли.

Предлагается типовая модель разработки и реализации стратегии цифровой трансформации в рамках которой предложены определенные мероприятия. В рамках цифровой трансформации производства важным направлением выделяются мероприятия направленные на повышение цифровой культуры и обучение персонала правильному использованию информационных систем, обрабатывающих данные по производственному процессу.

**Список используемой литературы**

**Учебники, монографии, брошюры и презентации**

Введение в «Цифровую» экономику/ А.В. Кешелава В.Г. Буданов, В.Ю. Румянцев и

др.; под общ. ред. А.В. Кешелава; гл. «цифр.» конс. И.А. Зимненко. – ВНИИГеосистем,

2017. С. 20.

Данилин А., Слюсаренко А., Архитектура и стратегия. «Инь» и «Янь» информационных технологий предприятия. - М. Интернет Ун-т Информ. Технологий, 2005. – С. 35.

Как запустить цифровую трансформацию // The Boston Consulting Group. -2015. – С. 52.

**Нормативно правовые акты**

Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы»

**Электронные ресурсы**

1. Прохоров А., Цифровая трансформация в цифрах // Журнал «Открытые системы. СУБД». №02, 2016. [Электронный ресурс]. URL: https://www.osp.ru/os/2016/02/13049319/ (дата обращения: 13.11.2018).
2. Прохоров А., Коник Л., Цифровая трансформация. Анализ, тренды, мировой опыт, изд. Ridero, 2018. C. 20-45.

Введение в Цифровую экономику/ А.В. Кешелава В.Г. Буданов, В.Ю. Румянцев и др.; под общ. ред. А.В. Кешелава; гл. «цифр.» конс. И.А. Зимненко. – ВНИИГеосистем, 2017. С. 13.

1. Стратегия развития, Новая стратегия Корпорации – путь к лидерству // Официальный сайт ГК “Ростех”. [Электронный ресурс]. URL: https://rostec.ru/about/strategy/ (дата обращения: 13.11.2018).

Проект “Услуга 360” // Официальный сайт ГК “Ростех”. [Электронный ресурс]. URL: https://rostec.ru/news/4519825/ (дата обращения: 10.01.2019).

Номоконов В.П., Цифровая трансформация в СИБУРе // Презентация. [Электронный ресурс]. URL: https://drive.google.com/file/d/1X9u3DHLqOBhTsCNK2b3mOquom2ahz6x\_/view (дата обращения: 13.11.2018).

Стратегия информатизации в ОАО “Газпром” // Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL:http://www.gazprom.ru/press/news/2008/january/article56444/ (дата обращения: 11.01.2019).

Комплексная целевая программа развития единого информационного пространсва ОАО “Газпром” // Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gazprom.ru/press/news/2017/november/article380019/ (дата обращения: 11.01.2019).

ПАО “СИБУР Холдинг”, Отчет в области устойчивого развития 2017 // Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: https://www.sibur.ru/upload/iblock/183/183f216f7cb494cb089218787c3304fe.pdf (дата обращения: 11.01.2019).

Тарасов И.В., Попов Н.А., Индустрия 4.0: трансформация производственных фабрик // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2018. №3. [Электронный ресурс]. URL: https://www.jsdrm.ru/jour/article/view/782/678 (дата обращения 16.01.2019).

Технологические тренды информатизации оборонно-промышленного комплекса России // Tadviser. [Электронный ресурс]. URL: http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Технологичесике\_тренды\_в\_ИТ\_для\_российского\_ОПК (дата обращения: 15.01.2019).

Ростех оцифрует промышленное производство // Цифровая экономика. [Электронный ресурс]. URL: https://www.comnews.ru/digital-economy/content/111409/news/2018-01-24/rosteh-ocifruet-promyshlennoe-proizvodstvo (дата обращения: 15.01.2019).

**Литература и электронные источники на английском языке**

George Westerman, Didier Bonnet, Andrew McAfee, The Adventagies of Digital Maturity // MIT Sloan Management Review. – 2012. [Электронный ресурс]. URL: https://sloanreview.mit.edu/article/the-advantages-of-digital-maturity/ (дата обращения 16.01.2019).

Maturity Model and Best Practicies // SAP, European Research Center for Information Systems (ERCIS). – 2017. [Электронный ресурс]. URL: https://www.sap.com/documents/2017/08/7630cfa8-cd7c-0010-82c7-eda71af511fa.html (дата обращения 16.01.2019).

George Westerman, Didier Bonnet, Andrew McAfee, The Nine Elements of Digital Transformation // MIT Sloan Management Review. – 2014. [Электронный ресурс]. URL: https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/ (дата обращения 19.01.2019).

1. Ховард Кинг, What is digital transformation? // Статья в интернет журнале “The Guаrdian”. 21.11.2013. [Электронный ресурс]. URL: https://www.theguardian.com/media-network/media-network-blog/2013/nov/21/digital-transformation (дата обращения: 12.11.2018).
2. Ö. Sölvell, Clusters – Balancing Evolutionary and Constructive Forces. Stockholm: Ivory Tower, 2009.
3. G. Gereffi, J. Humphrey, T. J. Sturgeon. The Governance of Global Value Chains//Review of International Political Economy. 2005. Том 12. Выпуск №1. C. 78-104.
4. C. H. Ketels. Clusters, Cluster Policy, and Swedish Competitiveness in the Global Economy//Expert Reports to Sweden’s Globalisation Council. 2009. Выпуск №30.
5. Karl Tauscher, Business Models in the Digital Economy: An Empirical Study of Digital Marketplaces. Изд. - Fraunhofer. - C. 9.
6. Fabian Ludwig, Business Models enabled by Industrie 4.0 and Internet of Things // Дисcертация на соискание магистерской степени. ProQuest. 2016. – C. 40-42.

1. Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 “О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы” [↑](#footnote-ref-1)
2. Ховард Кинг, What is digital transformation? // Статья в интернет журнале “The Guаrdian”. 21.11.2013. [Электронный ресурс]. URL: https://www.theguardian.com/media-network/media-network-blog/2013/nov/21/digital-transformation (дата обращения: 12.11.2018). [↑](#footnote-ref-2)
3. Прохоров А., Цифровая трансформация в цифрах // Журнал «Открытые системы. СУБД». №02, 2016. [Электронный ресурс]. URL: https://www.osp.ru/os/2016/02/13049319/ (дата обращения: 13.11.2018). [↑](#footnote-ref-3)
4. Номоконов В.П., Цифровая трансформация в СИБУРе // Презентация. [Электронный ресурс]. URL: https://drive.google.com/file/d/1X9u3DHLqOBhTsCNK2b3mOquom2ahz6x\_/view (дата обращения: 13.11.2018). [↑](#footnote-ref-4)
5. Прохоров А., Коник Л., Цифровая трансформация. Анализ, тренды, мировой опыт, изд. Ridero, 2018. C. 20-45. [↑](#footnote-ref-5)
6. Введение в «Цифровую» экономику/ А.В. Кешелава В.Г. Буданов, В.Ю. Румянцев и др.; под общ. ред. А.В. Кешелава; гл. «цифр.» конс. И.А. Зимненко. – ВНИИГеосистем, 2017. С. 13. [↑](#footnote-ref-6)
7. Введение в «Цифровую» экономику/ А.В. Кешелава В.Г. Буданов, В.Ю. Румянцев и

   др.; под общ. ред. А.В. Кешелава; гл. «цифр.» конс. И.А. Зимненко. – ВНИИГеосистем,

   2017. С. 20. [↑](#footnote-ref-7)
8. Ö. Sölvell, Clusters – Balancing Evolutionary and Constructive Forces. Stockholm: Ivory Tower, 2009. [↑](#footnote-ref-8)
9. G. Gereffi, J. Humphrey, T. J. Sturgeon. The Governance of Global Value Chains//Review of International Political Economy. 2005. Том 12. Выпуск №1. C. 78-104.   [↑](#footnote-ref-9)
10. Karl Tauscher, Business Models in the Digital Economy: An Empirical Study of Digital Marketplaces. Изд. - Fraunhofer. - C. 9. [↑](#footnote-ref-10)
11. Fabian Ludwig, Business Models enabled by Industrie 4.0 and Internet of Things // Дисcертация на соискание магистерской степени. ProQuest. 2016. – C. 40-42. [↑](#footnote-ref-11)
12. Стратегия развития, Новая стратегия КОрпорации – путь к лидерству // Официальный сайт ГК “Ростех”. [Электронный ресурс]. URL: https://rostec.ru/about/strategy/ (дата обращения: 13.11.2018). [↑](#footnote-ref-12)
13. Проект “Услуга 360” // Официальный сайт ГК “Ростех”. [Электронный ресурс]. URL: https://rostec.ru/news/4519825/ (дата обращения: 10.01.2019). [↑](#footnote-ref-13)
14. Стратегия информатизации в ОАО “Газпром” // Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL:http://www.gazprom.ru/press/news/2008/january/article56444/ (дата обращения: 11.01.2019). [↑](#footnote-ref-14)
15. Комплексная целевая программа развития единого информационного пространсва ОАО “Газпром” // Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gazprom.ru/press/news/2017/november/article380019/ (дата обращения: 11.01.2019). [↑](#footnote-ref-15)
16. ПАО “СИБУР Холдинг”, Отчет в области устойчивого развития 2017 // Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: https://www.sibur.ru/upload/iblock/183/183f216f7cb494cb089218787c3304fe.pdf (дата обращения: 11.01.2019). [↑](#footnote-ref-16)
17. Данилин А., Слюсаренко А., Архитектура и стратегия. «Инь» и «Янь» информационных технологий предприятия. - М. Интернет Ун-т Информ. Технологий, 2005. – С. 35. [↑](#footnote-ref-17)
18. Как запустить цифровую трансформацию // The Boston Consulting Group. -2015. – С. 52. [↑](#footnote-ref-18)
19. ## Maturity Model and Best Practicies // SAP, European Research Center for Information Systems (ERCIS). – 2017. [Электронный ресурс]. URL: https://www.sap.com/documents/2017/08/7630cfa8-cd7c-0010-82c7-eda71af511fa.html (дата обращения 16.01.2019).

    [↑](#footnote-ref-19)
20. George Westerman, Didier Bonnet, Andrew McAfee, The Nine Elements of Digital Transformation // MIT Sloan Management Review. – 2014. [Электронный ресурс]. URL: https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/ (дата обращения 19.01.2019). [↑](#footnote-ref-20)
21. Большая российская энциклопедия [↑](#footnote-ref-21)
22. # Технологические тренды информатизации оборонно-промышленного комплекса России // Tadviser. [Электронный ресурс]. URL: http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Технологичесике\_тренды\_в\_ИТ\_для\_российского\_ОПК (дата обращения: 15.01.2019).

    [↑](#footnote-ref-22)
23. Недорослев С. Цифровизация промышленности – наше ближайшее будущее [Электронный ресурс]. URL: https://www.stan-company.ru/press\_centr/smi-o-nas/sergey-nedoroslev-tsifrovizatsiya-promyshlennosti-nashe-blizhayshee-budushchee/ (дата обращения: 15.01.2019). [↑](#footnote-ref-23)
24. Компании ОПК // Статья Wikipedia: Оборонно-промышленный комплекс России [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Оборонно-промышленный\_комплекс \_России (дата обращения: 15.01.2019). [↑](#footnote-ref-24)
25. Из чего состоит Ростех // Схема. [Электронный ресурс]. URL: https://rostec.ru/ (дата обращения: 12.11.2018). [↑](#footnote-ref-25)
26. Нечепуренко Е. Цифровизация ПАО «ОАК» // [Электронный ресурс]. URL: http://files.data-economy.ru/cipr/oak.pdf (дата обращения: 15.01.2019). [↑](#footnote-ref-26)
27. Ростех оцифрует промышленное производство // Цифровая экономика. [Электронный ресурс]. URL: https://www.comnews.ru/digital-economy/content/111409/news/2018-01-24/rosteh-ocifruet-promyshlennoe-proizvodstvo (дата обращения: 15.01.2019). [↑](#footnote-ref-27)