

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
**УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

**Институт Экономики и управления**  
**Кафедра Банковский и инвестиционный менеджмент**

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ ПЕРЕД ГЭК

Руководитель ОП \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ А.В. Луценко  
(подпись) (Ф.И.О.)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

**Разработка финансовой модели для оценки эффективности  
рискоориентированных проектов цифровой трансформации  
производственных сервисов**

Научный руководитель Кондюкова Е.С.,

канд. фил. н., доцент \_\_\_\_\_

Нормоконтролер: Кондюкова Е.С. \_\_\_\_\_

Студент группы ЭУЗМ-310015к Фирсова Т.А. \_\_\_\_\_

Екатеринбург  
2024

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1 ОСНОВЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ.....	8
1.1 Проблемы цифровизации в исследовательском контексте .....	8
1.2 Цифровизация производственных систем. Производственный сервис как особый вид сервисной деятельности.....	13
1.3 Цифровизация производственных сервисов: отечественный и зарубежный опыт .....	20
1.4 Нормативно-правовое обеспечение промышленной цифровизации.....	24
2. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БИЗНЕСА СЕРВИСНОЙ КОМПАНИИ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ ТЕХНИКИ.....	27
2.1 Организационно-экономическая характеристика деятельности ООО «Синара Алгоритм».....	27
2.2. Внедрение производственного сервиса на базе цифровой платформы .....	33
2.3 Оценка экономической эффективности проекта.....	50
2.4 Идентификация рисков проекта в условиях высокой неопределенности .....	56
3 ФИНАНСОВАЯ МОДЕЛЬ КАК ИНСТРУМЕНТ АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ.....	59
3.1 Анализ рисков факторов проекта .....	59
3.2 Карты стресс-тестирования как инструмент управления рисками.....	62
3.3 Подходы к систематизации и управлению рисками проекта.....	64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	65
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	68
Приложение 1 .....	75
Приложение 2.....	76

## ВВЕДЕНИЕ

В эпоху трансформации всего мира к новому хозяйственно-техническому укладу и новой промышленной революции, получившей название Индустрия 4.0, предприятия, в особенности российские, вынужденно сталкиваются с постоянно возрастающим количеством разного рода проблем и с изменяющимися условиями. Пандемия, политическая дестабилизация, введение санкций оказывают существенное влияние не только на эффективность их деятельности, но и их экономическое благополучие. Все более актуальным становится вопрос изыскания новейших технологий и совершенствования деятельности за счет применения различных инновационных продуктов, оптимизации человеческих ресурсов и введению новых процессных подходов. В реальности XXI века все новейшие разработки так или иначе пересекаются с цифровизацией. Развитие цифровых технологий как в экономике в целом, так и в отдельных экономических субъектах является одним из важнейших условий конкурентоспособности и выживаемости на рынке.

Цифровая экономика предусматривает применение цифровых и электронных, информационно-коммуникационных технологий во всех сферах социально-экономической деятельности. Она является основным источником роста, основным направлением инвестиций и неотделимо связана с ростом производительности труда, снижением издержек производства, расширением и трансформацией сферы услуг.

В России особое внимание уделяется развитию и укреплению бизнеса за счет внедрения цифровых и электронных технологий. Подтверждением этому является реализация правительственной программы по цифровой трансформации российской экономики, которая направлена на формирование и развитие общества знаний информационной структуры в РФ, получение качественных и достоверных сведений, создание и расширение российских

телекоммуникационных и информационных технологий, улучшение качества сервиса, соответствующего запросу граждан и повышение благосостояний регионов и страны в целом.

Конечно цифровизация не только приносит выгоды, но и несет угрозы. Рост киберпреступности, увеличение количества вредоносных программ, потеря данных – неразделимо сопровождают деятельность цифровой экономики. В данном контексте необходимы мероприятия в области мониторинга безопасности информационных систем, в области приведения в соответствие нормативной законодательной базы к использованию инновационных информационных технологий.

Целью магистерской диссертации является предложение цифровой финансовой модели для оценки экономической эффективности проектов, проведение оценки экономической эффективности проекта цифровой трансформации, выявление факторов, оказываемых значительное влияние на финансовые показатели проекта.

Направлением исследования в рамках выпускной квалификационной работы является рассмотрение моделей и методов оценки эффективности проектов в области совершенствования производственных сервисов. В данном контексте рассматривается пример проекта организации нового клиентского сервиса за счет разработки и внедрения цифровой платформы на предприятиях группы АО «СТМ».

Российский предприниматель, собственник в кризисный период с особой осторожностью и ответственностью относится к процессу принятия решений, касающихся инвестирования новых идей и проектов. Поэтому основное внимание данной работы уделено выявлению условий и критериев, обеспечивающих успешное внедрение и эффективную эксплуатацию цифровой платформы как для предприятия-исполнителя, так и для заказчика, а также подготовке обоснования для принятия управленческих решений в области специализированных цифровых проектов.

Основная *цель* магистерской диссертации – на основании формализации структуры проекта внедрения клиентского цифрового сервиса разработать финансовую модель для оценки эффективности высокорискованных проектов. Также на примере реализации предложенного проекта оценить ее функциональность и применимость на различных этапах проекта, а также разработать мероприятия по совершенствованию процесса управления проектами, применяемые в деятельности машиностроительных организаций.

Для достижения целей магистерской диссертационной работы поставлены следующие *задачи*:

- рассмотрение особенностей цифровой трансформации экономики в динамическом развитии;
- выявление спектра «стоп-факторов», препятствующих эффективному использованию цифровых клиентских сервисов;
- изучение международного опыта ввода различных производственных сервисов за счет применения цифровых технологий;
- построение финансовой модели проекта с возможностью проведения оценки влияния рисков на показатели деятельности предприятия;
- выявление потенциальных возможностей реализации проекта;
- определение наиболее значимых рисков, оказывающих негативное влияние на проект и разработка иллюстративной модели, отображающей влияние рисков на проект;
- формулировка основных проблем, возникающих на стадии инициации проекта в условиях высокой степени неопределенности для возможности формирования подходов оценки проектов в динамичной экономической системе;
- разработка перечня мероприятий, необходимых для повышения эффективности и успешной реализации проекта.

*Объект исследования* – проект внедрения производственного сервиса машиностроительного предприятия за счет создания цифровой базы данных предиктивной диагностики на предприятии группы АО «СТМ».

*Предмет исследования* – экономическая оценка эффективности проекта в условиях высокой степени неопределенности.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, приложений и списка литературы.

В первой главе выпускной квалификационной работы рассмотрены теоретические вопросы исследуемой проблематики. Помимо идентификации понятий и терминов, обзора научно-исследовательской литературы и обобщения мнений различных авторов, приведены современные подходы в исследовании цифровых производственных сервисов, рассмотрены приоритетные направления развития бизнеса с учетом цифровизации и сервисизации процессов и систем, расширения и организации новых видов деятельности, связанных с цифровыми и электронными технологиями.

Рассмотрены и проанализированы основные проблемы, сопутствующие процессам развития и трансформированию бизнесов за счет внедрения цифровизации, а также приведен сравнительный анализ зарубежного и российского опыта реализации проектов, связанных с применением и развитием цифровых технологий.

Во второй главе предложена организационно-экономическая характеристика предприятий ООО «Синара Алгоритм» и его приоритетные направления развития, основывающиеся на имеющихся потенциалах; представлен проект внедрения цифрового сервиса машиностроительного предприятия на примере деятельности ООО «Синара Алгоритм», продемонстрированы слабые и сильные стороны проекта.

Проведена оценка экономической эффективности проекта, направленного на создание цифровой платформы и применение технических решений, обеспечивающих удаленный мониторинг технического состояния электропоездов с прогнозированием возможных ремонтов и системой принятия решений о его движении. Оценка проведена с целью повышения безопасной эксплуатации как самих тепловозов, так и железнодорожных путей.

Сформулированы проблемы оценки проекта в условиях высокой степени неопределенности.

В третьей главе предложены мероприятия необходимые для успешной реализации проекта, финансовая модель для проведения экономической эффективности инвестиционного проекта. Финансовая модель позволяет моделировать дифференцированные сценарии проекта с учетом быстро изменяющихся внешних условий и огромного количества взаимозависимых внутренних факторов и параметров проекта. Составлена карта рисков и разработаны подходы к оценке их влияния на результаты проекта.

# 1 ОСНОВЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ

## 1.1 Проблемы цифровизации в исследовательском контексте

В России особое внимание уделяется развитию и укреплению бизнеса за счет внедрения цифровых и электронных технологий. В эпоху Индустрия 4.0, предприятия, в особенности российские сталкиваются с постоянно возрастающим количеством разного рода проблем и с изменяющимися условиями. Пандемия, политическая дестабилизация, введение санкций оказывают существенное влияние не только на эффективность их деятельности отдельных предприятий, но и экономическое благополучие страны в целом. Все более актуальным становится вопрос изыскания новейших технологий, совершенствования и модернизации деятельности за счет их внедрения. Цифровизация деятельности компании – не только «модный» термин маркетинга и менеджмента. В современном обществе предприятие обречено на отставание, если не будет применять инновационные методики. Цифровизация знаменует новую реальность с радикальным изменением моделей и подходов к практике межсубъектного взаимодействия. Цифровизация формирует дополнительные навыки быстрой адаптации, оптимизации, технического взаимодействия, подстраиваясь под резко меняющуюся обстановку.

Необходимость развития высокотехнологичных направлений и прикладных исследований с привлечением исследовательских ресурсов нашла отражение как в актуальных программных документах правительства, так и в работах авторов, научным интересом которых стали проблемы цифровизации и цифровой трансформации.

Так, правительственная программа по цифровой трансформации российской экономики направлена на формирование и развитие «общества знаний», информационной структуры, получение качественных и достоверных сведений, создание и расширение российских телекоммуникационных и



информационных технологий, улучшение качества сервиса, соответствующего запросу граждан и повышение благосостояний регионов и страны в целом [32].

Рассмотрим наиболее существенные проблемы, описанные в научных исследованиях:

1. Несмотря на стремительное развитие цифровых технологий, трансформацию экономических процессов акцент внимания исследователей к данному направлению, понятийный аппарат цифровой экономики до сих пор находится в динамическом развитии. В связи с «размытостью» граней дефиниции, нарастанием свойств и количества цифровых объектов, не обнаруживается комплексного понимания состава «цифровой экономики». Возникают дополнительные сложности, связанные с формированием инструментов политического и экономического управления процессами, разработкой стратегий как внутри компаний, так и в экономике в целом. Об этом упоминают многие исследователи, в том числе Бухт Р. и Хикс Р. [3], Якутин Ю.В. [13], Тарханова Н.П. и Романов В.А. [3].

Такие авторы, как Томас Л. Мезенбург [19], Клинг Р. и Лэмб Р. [20], предлагая свои определения, не обозначали границы отнесения тех или иных видов экономической деятельности к «цифровой экономике», но выделяли несколько её компонентов или разделяли на группы деятельности. Например, Т.Л. Мезенбург обратил исследовательское внимание на три компонента цифровой экономики: инфраструктура электронного бизнеса, электронный бизнес и электронная торговля [19]. Р. Клинг и Р. Лэмб предложили четыре составляющих цифровой экономики: цифровые продукты и услуги, смешанные цифровые продукты и услуги, услуги, зависящие от информационных технологий, IT-индустрия [20].

Другие, более поздние авторы, такие как *Blechsmidt* и *Asen R.* [17] рассматривали «цифровую экономику» как единую глобальную систему экономической и общественной деятельности, которая стала возможной благодаря цифровым технологиям и интернету.

Р.Бухт и Р.Хикс в своей работе «Определение, концепция и измерение цифровой экономики» [6] провели подробный анализ различных определений и пришли к выводу, что ввиду постоянного увеличения масштабов применения цифровых технологий в различных сферах деятельности, цифровая экономика перерастает в более масштабное понятие «цифровизированной» экономики. Таким образом, возникают более глобальные концепции, на основании которых расширяются границы для составления стратегических планов и прогнозирования концептуального развития предприятий. Цифровая экономика в современном представлении выступает базовым источником развития, главным направлением инвестиций: «неразрывно связана с ростом производительности труда, снижением издержек производства, расширением и трансформацией сферы услуг» [20].

2. Вторым направлением рассуждений при выборе стратегий развития бизнеса является обеспечение конкурентоспособности. Успешность любого нового продукта на рынке напрямую зависит от своевременного выхода инновационного продукта на высококонкурентный рынок. Это явление закрепилось в устойчивом выражении «*time to market*». Если на разработку и изготовление продукта затрачено больше времени, чем позволило «окно возможностей» (утверждает в своей статье Бабанов В. [14]), то потребность, возникающая на рынке, может быть удовлетворена другим производителем. Существует значимый риск, что продукт будет создан, но его никто не купит.

На пути к формированию конкурентоспособности продукта авторы предлагают несколько векторов развития. Например, по мнению авторов Шарко Е.Р. и Савельева И.И. [21] главной задачей при формировании стратегии развития предприятий в цифровой среде является соблюдение принципов открытости, доступности и прозрачности. Авторы полагают, что данные принципы позволяют на психологическом уровне «завлечь» и удержать клиента на длительный период.

Опираясь на статью Храмова М.Ю. [27], приводящего в качестве примера аналитику компании *ChubbyBrain*, портала-путеводителя малых предприятий,

основными факторами «неуспешности» при реализации проектов по созданию интерактивных сервисов являются:

- а) отсутствие знаний о потребителе;
- б) неправильная оценка рынка;
- в) продукт не востребован или труден в использовании;
- г) неосведомленность о конкурентах;
- д) несвоевременность выхода продукта на рынок.

К. Матсудайра и Т. Киллалеа [23] в качестве основных условий обеспечения успешности и повышению конкурентоспособности интернет-сервисов рассматривали четыре фактора: доступность; производительность; управляемость и простота использования; стоимость и стоимость эксплуатации.

Исследователи уральской банковской школы отмечали зависимость стратегии цифровизации и повышение конкурентоспособности от имиджевых характеристик [31].

Авторы Филимонова В. Д. [33], Сухарев Н. П., Поздеева Е.А. [34] в качестве инструмента повышения конкурентоспособности рассматривали CRM-системы. Действие данных систем нацелено на модификацию способов взаимодействия с потребителями, а именно – привлечение клиентов и удержание наиболее прибыльных из них за счет улучшения качества клиентского сервиса и удовлетворения потребностей людей. Исследователи именовали данные способы взаимодействия клиент-ориентированным подходом. Авторы акцентировали внимание на корреляцию положительного влияния внедрения CRM-систем и эффективности применения их именно в сфере услуг.

В условиях стремительного развития цифровых технологий становится все сложнее сохранять и наращивать конкурентоспособность. Данной концепции придерживаются авторы Морозов М. [12] Тарханова Н.П. и Романов В.А [3], Щедровицкий П. [18]. Однако авторы также фиксируют взаимосвязь стремительно развивающихся информационных технологий и появление

дополнительных инновационных сфер деятельности: новых видов услуг; управляющих систем, заменяющих человека; новых бизнес-моделей и форм ведения бизнеса. Данные факторы расширяют рыночное пространство и создают новые возможности для получения конкурентного преимущества. Развитие информационных технологий способствует совершенствованию системы взаимодействия с клиентами и выведению способов осуществления контактов на качественно новый уровень. Это дает возможность компаниям внедрять коммуникации постоянно с помощью веб-сайтов, мобильной связи и приложений, социальных сетей, тем самым увеличивая свою конкурентоспособность.

Исследуя конкурентоспособность, нельзя не затронуть вопрос ценообразования: формирование конкурентной цены стимулирует реализацию товаров и услуг и является определяющим фактором при формировании прибыли. Несмотря на то, что процесс формирования цены на цифровые продукты определяется общепринятыми методиками, этот процесс все-таки имеет ряд особенностей, связанных с высокой степенью «инновационности» цифровых продуктов. Ориентация на цену конкурентов невозможна, а обосновать полезность новых товаров и услуг покупателю становится затруднительным, так как покупатели просто не имеют представления о них [16].

Тему ценообразования также подняли в своем докладе Косова М.А. и Королева Е.В. [28]. Авторы отметили, что для IT-компаний наибольшую актуальность имеют такие модели ценообразования как *fix-price* и *time & materials*, а также описали преимущества и недостатки данных методик.

3. Одной из важнейших проблем является вопрос сохранения безопасности данных и систем. Новая цифровая реальность вызывает не только позитивные тенденции, но также приводит к распространению киберпреступности в бизнес сферах России и зарубежных странах [27, 29, 30]. Возникают все новые угрозы, связанные с потерей данных, вирусными атаками и уязвимостью программного обеспечения. Актуальность данной проблемы

наиболее интересно охарактеризовала М.А. Дементьева [4]. Описывая угрозы, автор обратила внимание на огромные суммы хищений, ежегодный рост количества киберпреступлений и высокую сложность обнаружения кибермошенников, проводила анализ подходов к оценке информационной безопасности автоматизированных систем, выявляла недостатки традиционных методик оценки информационной безопасности.

Акцентом внимания исследователей А.М. Сычева, П.В. Ревенкова, А.Б. Дудка выступает тема киберпреступности и кибермошенничества в контексте воздействия интернета и информационных технологий на банковскую сферу [15].

Карцхия А.А. также отметила актуальность проблемы и увеличения масштабов киберпреступности в условиях цифровизации экономики [16] и предложила минимизировать их с помощью преобразований правовых регулирующих механизмов, созданием институтов интеллектуальной собственности, увеличением количества охраноспособных объектов интеллектуальной собственности, формированием «киберсобственности» как права на виртуальные объекты интеллектуальной цифровой пространства. Отмечалось, что также необходимо создание сложных самоуправляемых *smart*-систем и искусственных интеллектов. Направление деятельности этого автора схожи с мнениями Коробеева А.И, Дремлюга Р.И. и Кучина Я.О. [30]

В данном параграфе были рассмотрены наиболее актуальные источники, отражающие эволюционное развитие и становление цифровой экономики, затрагивающие тему цифровизации экономики в целом, а также планирования и трансформации бизнеса путем внедрения и совершенствования информационных технологий. Сформирован ряд основных проблем, которые на сегодняшний день являются актуальными при построении и реализации успешной стратегии цифровизации бизнеса.

1.2 Цифровизация производственных систем. Производственный сервис как особый вид сервисной деятельности

В процессе цифровизации производственных систем промышленного производства происходит внедрение инновационных технологий, таких как IoT, Big Data, виртуальное моделирование (VF), искусственный интеллект (ИИ), робототехника (robotics), предиктивная аналитика (PA), технологии облачных сервисов (СТ) и новых стандартов связи.

Взаимозависимость развития информационных технологий с построением и совершенствованием комплексной системы статистических наблюдений и появлением возможности интеграции разноплановых данных приводит к масштабированию и расширению возможностей цифровизации, усложнению аналитических моделей [36, 37, 41]. Основные источники данных в условиях цифровой экономики представлены в Приложении 1.

Цифровая экономика создает направления для трансформации традиционных секторов экономики, открывает возможности для развития новых рынков и ниш. В настоящее время базовыми параметрами современных бизнес-*models* выступает «натиск» нового продукта и его вывод на рынок за счет моделирования цифровых аналитических сервисов. Конкурентоспособность современной компании невозможно представить без применения цифровых технологий.

Инновационные методы в производстве продуктов на основе лидерских производственных технологий дают шанс в минимизации времени выхода продукта на рынок и применении «итерационного подхода» к системе «обновлений и улучшений, адаптируясь под изменяющиеся потребности клиентов благодаря простоте смены поставщиков и тестирования новых концепций и товаров» [11, 50].

Важнейшей задачей современных *business-models* является создание многоканального пространства, синхронизация данных и информации во всех цифровых и физических каналах взаимодействия для возможности удовлетворения потребностей клиентов в любое время и в любом месте. Так, компания *Tesla* запускает новые опции онлайн через обновления программного обеспечения и исправляет претензии в режиме «*real time*». *Facebook* тестирует и запускает обновления для отдельных групп

пользователей дважды в сутки.

По оценкам экспертов, ввод технологий индустриального интернета вещей и цифровых технологий позволит к 2025 г. получить экономический эффект для мировой экосистемы порядка 1,2–3,7 трлн долл.

Предполагается, что накопленный вклад от цифровизации в контексте роста ВВП России к 2030 г. составит более 50 % [38, 40].

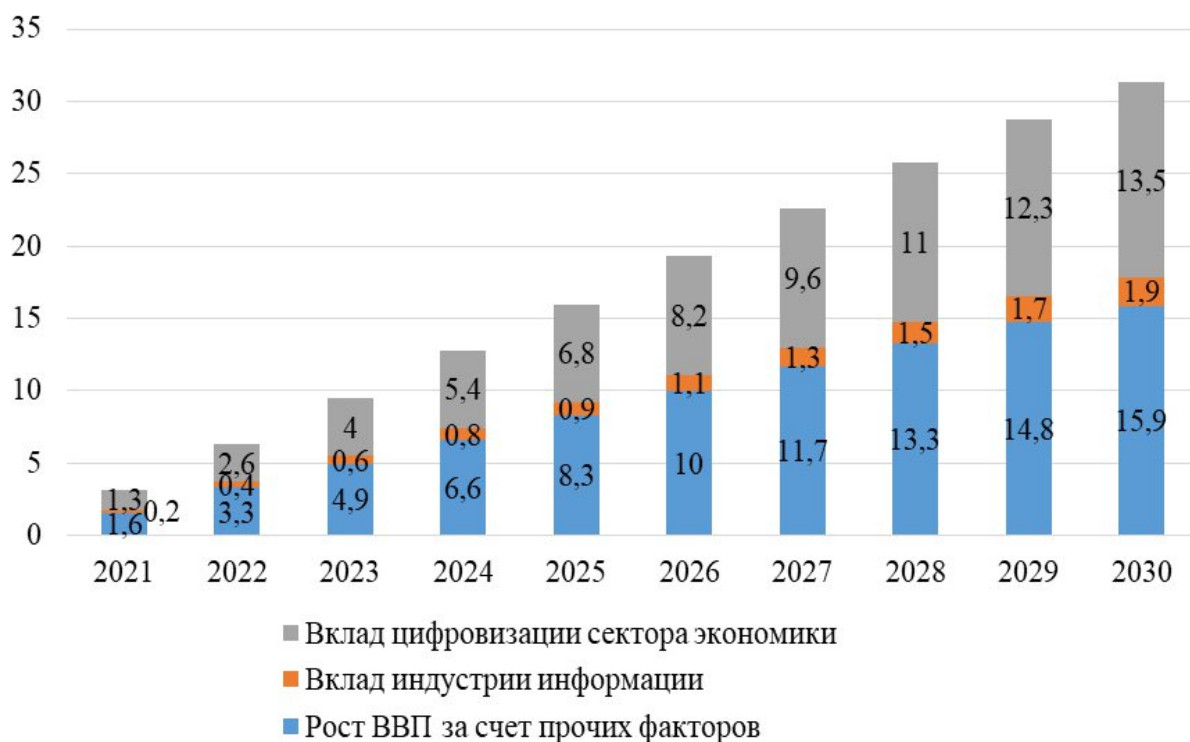


Рисунок 1 - Оценка влияния вклада цифровизации в рост ВВП накопленным итогом, %

В России концепция «умного» производства внедряется на предприятиях всех отраслей: транспортной, авиастроительной и ракетно-космической. Согласно стратегическим планам на ближайшие 15 лет планируется запустить 40 российских «умных» «фабрик будущего».

На крупнейших российских производствах стандартизированные решения, связанные с предиктивным обслуживанием и ремонтом становятся повседневной задачей. В этой же системе актуализируются автоматизированные системы контроля качества, системы удаленного мониторинга и управления энергопотреблением в режиме «real on-line» [1].

Огромный потенциал для создания добавленной стоимости имеют технологические решения, способствующие трансформации предприятий от продуктоориентированных бизнесов к сервисным, причем в большей степени развитие сервисизации происходит в крупных компаниях.

Сервисизация промышленности связана с трансформацией бизнес-моделей на уровне компаний. В результате это приводит к приобретению или усилению конкурентных преимуществ как для финансовых показателей отдельных компаний, так и для экономики в целом.

Производственный сервис приобретает статус особого отдельного вида сервисной деятельности. Экономика мира уже много десятилетий масштабирует роль сервисов в совокупном производстве. По темпам своего роста сектор услуг обогнал промышленность во всех группах стран [1, 5, 35].

В рамках научной работы мы выделили несколько основных причин глобальной сервисизации бизнеса и экономики [10]:

- изменение потребительских предпочтений за счет роста уровня жизни населения, усложнение техники, рост уровня образования и роста потребностей,
- нарастающая конкуренция;
- переплетение сферы услуг и материального производства;
- рост эффективности производств, что дает возможность инвестировать и развивать инновационные технологии;
- технологические изменения;
- смещение структуры потребления в сфере услуг в сторону сложных услуг, в том числе цифровых;
- условия пандемии COVID-19.

Данные причины неразделимо связаны с трансформацией экономики и вступлением в новую эпоху цифрового мира.

Распространение цифровых технологий привели к развитию следующих категорий сервисных бизнес-моделей [38, 40, 41]:

- Цифровые платформы, которые могут обеспечить прямое взаимодействие продавцов, покупателей и партнеров-поставщиков. Такие



платформы позволяют минимизировать транзакционные издержки, расширить возможности поиска товаров и услуг. Платформы подразделяются в зависимости от продукта и рыночного сегмента. Они охватывают коммуникационный, социальный, медиа-, поисковый, сервисный, продуктовый, операционный и контролируемый спектры. Самыми крупными и успешными платформами являются *Google, Uber, Facebook*. Эти компании не создают контент, не имеют своего громадного автопарка, не владеют сетями отелей по всему миру, но они являются лидерами на этих рынках. *Google* и *Facebook* – лучшие рекламные площадки, при этом у них отсутствуют собственные площади на билбордах и нет своего ТВ канала.

– Сервисные бизнес-модели, основанные на использовании ресурсов взамен владения ими. Подобные *service-models* способствуют «персонализации» продуктов и услуг, позволяя клиенту потреблять необходимый продукт в требуемых ему объемах при достижении желаемого результата. Примером такого сервиса является *City-as-a Service*. Концепция «Город как сервис» рассматривает систему муниципального образования как набор сервисов для жителей. Клиентоориентированность подхода позволяет сформировать комфортную, высокотехнологичную и умную инфраструктуру. По примеру лучших *tech*-компаний мира городские власти создают экосистемы и платформы, которые помогают предпринимателям вести бизнес и инвестировать в городскую среду, а горожанам – участвовать в управлении городом, формировать соседские сообщества. Горожанин в подобной системе – главный «пользователь» города, поэтому сервисы разрабатываются так, чтобы обеспечить максимально комфортное использование. Пандемия дала новый импульс для развития клиентоориентированного города. Даже в условиях кризисных ситуаций город призван обеспечить высочайшее качество услуг.

– Бизнес-модели, в основе ценообразования которых лежит достижение результатов (*outcome based models*) и эффекта для клиента, в том числе на основании потребления комплексных продуктов и услуг, которые часто называют *Product-as-a-Service (PaaS)*. Компания *BASF* осуществляет

поставки удобрений. Вместе с тем компания детально рекомендует потребителям, какие именно удобрения использовать, в каком объеме и на каких растениях в данный период времени, исходя из мониторинга и анализа данных о почве, здоровье растений, погодных условиях и других предоставляемых данных [40].

– Краудсорсинговые модели, в основе которых лежит привлечение внешних ресурсов (денежных средств, людей, идей и др.) для реализации бизнес-процессов – внедрение инноваций, разработки продуктов, производства, маркетинга и продаж. Например, такое сервис-приложение, как Яндекс.Пробки, собирает самую свежую информацию о дорожных ситуациях: дорожных заторах, ДТП, ограничениях движения. Любой пользователь Яндекса может оставить комментарий о происходящем событии. *Liza Alert* – приложение для поиска людей, *Advego* – известная биржа копирайтинга, на площадке которой фрилансеры и заказчики контактируют друг с другом.

– Бизнес-модели, основанные на монетизации персональных данных клиентов, когда бесплатные для пользователей сервисы продают их данные на других потребительских сегментах.

– Бизнес-модели на основе технологии предиктивного обслуживания или «цифровых двойников», позволяющих моделировать и анализировать различные сценарии работы на всех стадиях жизненного цикла продукции, результатами которых являются усовершенствование процессов разработки, создание и использование наиболее эффективных эксплуатационных моделей. Такие модели предназначены для минимизации аварий и утечек, снижения затрат на ремонт, а также увеличения жизненного цикла продукта. Появление «цифровых двойников» в системе сценарного моделирования и позволяет уменьшить количество отказов оборудования в среднем на 30 % [РТС, 2019].

Например, компания *Shell* открыла платформу на базе II и IoS. Это дает возможность обеспечить «предиктивное» обслуживание и техническую настройку оборудования таким образом, чтобы «предсказать утечки» и сбои

до их возникновения [40].

– Приложения интернета вещей также являются драйвером развития модели сервисизации, так как позволяют оценить параметры использования продукции и достигнутые эффекты. На этом принципе построены популярная модель каршеринга, оплата автомобильной страховки в зависимости от преодоленных километров, в промышленности – оплата времени использования оборудования или произведенной на нем продукции. Компания *Kaiser* выставляет счет своим клиентам не за компрессорное оборудование, а за произведенный сжатый воздух. В рамках программы *Rolls-Royce Total Care* компания поставляет клиентам авиадвигатели, но оплата производится не за сами двигатели, а за часы, в течение которых двигатель работает. В предоставляемый сервис входит и мониторинг работы из дата-центра *Rolls-Royce* и обслуживание двигателя [38, 40].

Новые цифровые технологии и сервисы расширяют возможности бизнеса по оптимизации многих процессов, повышению производительности и повышению качества принятия решений. Так, интернет вещей и облачные вычисления оптимизируют сбор и хранение данных, а технологии и методы машинного обучения и искусственного интеллекта позволяют проводить их глубокую обработку, строить алгоритмы поведения и предсказательные модели.

Цифровизация затрагивает фундаментальные трансформации во всех сферах жизнедеятельности человека. Инновационные технологии, помимо продвижения и открытия новых отраслей, предлагают решение важных социальных аспектов современности, таких как старение населения, социальное расслоение, экологические проблемы и изменение климата. Развитие таких направлений как биоинформатика позволяет проводить анализ новых последовательностей ДНК, РНК, что существенно сокращает временные и материальные затраты на проведение экспериментов. В результате изучения и применения нейротехнологий появляются системы, аналогичные структуре алгоритмов человеческого мозга. Это позволяет

постепенно познавать и потенциальные возможности развития мозга.

Цифровизация становится причиной технологического усложнения высокоавтоматизируемыми: водители, продавцы, грузчики, охранники [5] впоследствии будут заменены на роботов или встроены в систему автоматического производства. В свою очередь цифровизация требует развития новых компетенций, и, соответственно, перестройки всей системы образования [9].

Интенсивно увеличивающийся объем данных значительно превышает способности человека к их усвоению и восприятию, что влечет за собой развитие технологии искусственного интеллекта. Увеличение количества информации и необходимость ее применения требует создает проблему цифрового неравенства и риска «цифрового раскола» [7]. Это, в свою очередь, требует повышения информационной грамотности людей.

Цифровые сервисы и создание «умных» пространств меняют условия жизни человека на более комфортные, и вместе с тем создают риски расслоения населения как в геополитическом, так и социально-экономическом пространстве.

### 1.3 Цифровизация производственных сервисов: отечественный и зарубежный опыт

Процессы сервисизации промышленности в различных странах существенно отличаются по темпам, по источникам услуг (зарубежным или национальным) и по их диверсифицированности. В развитых странах, таких как США, Германия, Франция, экономика достигла некоторого насыщения, поэтому индекс сервисизации для них за период 2005-2018 гг. почти не менялся, находясь на уровне 30-37% [42], при этом можно наблюдать некоторое замещение национального сектора услуг иностранным. Вместе с тем в России с середины 2000-х «индекс сервисизации» значительно возрос с 75% в 2005 до 80% в 2018 г., при этом с высокой степенью диверсификации.



**Рисунок 2 - Позиции России в международных рейтингах цифрового развития в 2020 году**

Оценивая индикаторы текущих показателей цифровизации бизнеса, Россия заметно отстает от ведущих стран. Индекс цифровизации бизнеса, измеряющий скорость адаптации компаний к цифровой трансформации и характеризующий использование широкополосного Интернета, *cloud service*, *RFID*-технологий, *ERP*-систем, а также включенность организаций предпринимательского сектора в электронную торговлю (*e-trade*) свидетельствует об этом отставании.

Значение индекса цифровизации бизнеса по России составляет 28 пунктов. Уровень масштабирования технологий «цифры» в секторе предпринимательском Россия разделяет с Болгарией, Венгрией и Румынией. Четверкой лидеров цифровизации являются Финляндия (50 пунктов), Бельгия (47), Дания (46), Республика Корея (45).

Интенсивность использования в России отдельных технологий, учитываемых при расчете индекса, отличается серьезной дифференциацией: широкополосный *Internet* применяют 82 % организаций

предпринимательского сектора, облачные сервисы – 23%, ERP-системы – 19%, электронные продажи – 12%, RFID-технологии – 6%. Разрыв между российскими индикаторами и данными по Финляндии «плавает» в диапазоне от 9 до 43 п.п.: минимальный разрыв зафиксирован в таких сферах, как электронные продажи (9 п.п.) и использование RFID-технологий (17), максимальный – в отношении облачных сервисов (43) [2, 5, 40].

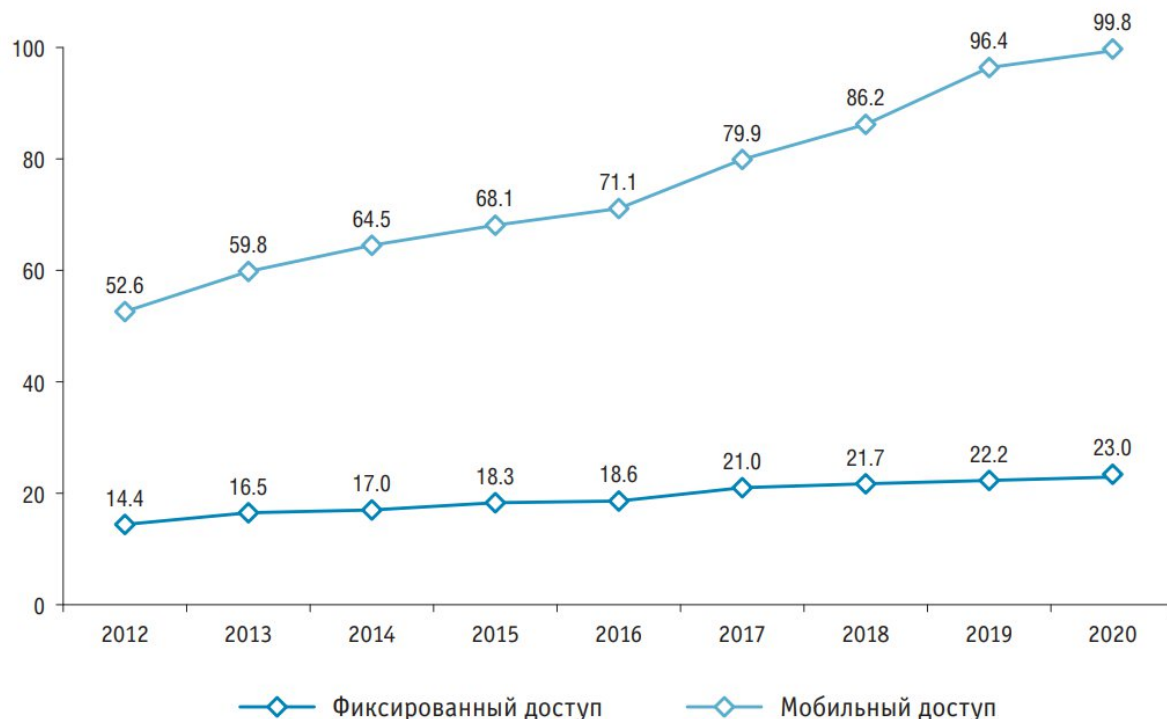


Рисунок 3 – Абоненты широкополосного интернета  
(единиц на 100 человек на конец года)

В 2013 г. на российский рынок вышла компания *Uber*, и был запущен первый каршеринговый сервис *Anytime*. Похожие платформы появились в сфере транспортных услуг (*Gett*, *Belka*, *YouDrive*, Делимобиль и др.), сферах профессиональных услуг (*YouDo* и др.), рекламы и объявлений (*Avito* и др.), образования (*OpenDo*, Интуит), взаимного кредитования (*Fingooroo*, Вдолг), аренды бытовых предметов (*Rentmania*, *Arendorium*) и фриланса (*Freelancer* и др.).

Справедливо лидерами российского рынка платформенных решений

выступают компании *Yandex* и *Mail.Ru*. Они стремятся создать собственные экосистемы, способные конкурировать с такими крупнейшими компаниями, как *Amazon*, *Apple*, *Facebook* и др., в том числе за счет вхождения в капитал высокотехнологических стартапов.

Крупнейший банк Сберне только вводит в свою бизнес-модель новые элементы цифровой экономики (например, краудинвестиционные и краудлендинговые площадки), но и оттачивает свою экосистему за счет инновационных цифровых платформ электронной коммерции (*e-commerce*) и совместного потребления (предоставление клиентам единого доступа ко всем платформам через мобильное приложение банка).

За последние 10 лет России так и не удалось сократить разрыв в производительности труда. Производительность труда в секторе услуг в России в 5-6 раз ниже, чем в США и Германии, в 2 раза – чем в Чехии, Польше и Словакии.

В России обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере является одной из национальных целей развития (Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», далее – Указ № 204).

В документе поставлены задачи роста затрат на сферу цифровой экономики за счет всех источников (по доле в валовом внутреннем продукте) не менее чем в 3 раза по сравнению с 2017 г. Вместе с тем сформулированы задачи создания устойчивой и безопасной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры высокоскоростной передачи, хранения больших объемов данных, доступной для всех организаций и домохозяйств; использования преимущественно отечественного программного обеспечения государственными органами и органами местного самоуправления.

В большинстве западных стран функционируют национальные стратегии и программы цифровизации экономики и социума. Несмотря на «схожесть» целей и задач политики цифровизации, подходы к реализации

политики несколько различаются. Для расширения положительных эффектов от сервисизации промышленности в России необходимо применение всевозможных инструментов и тиражирование лучших практик сервисизации.

Несмотря на то, что внедрение цифровых технологий за последние десятилетия во многих странах, в том числе и в России, приобрело статус приоритетного направления развития как на государственном, так и на корпоративном уровне, современный уровень, отличающийся формированием так называемой цифровой экономики, порождает принципиально новые технологические и организационно-управленческие вызовы. Вместе с тем операциональные определения ключевых понятий цифровизации не сформировались. Не создана нормативная правовая база и механизмы регулирования, отвечающие требованиям современности. Данные факторы сдерживают распространение цифровой экономики и потенциал эффектов развития.

#### 1.4 Нормативно-правовое обеспечение промышленной цифровизации

Источником позитивного развития цифровизации выступают согласованные действия и направленные коммуникации органов власти, сообществ бизнеса, науки, образования и экспертов.

В сфере цифровых технологий государство предстает драйвером инициатив. Без его активного участия невозможно представить успешное развитие и коммерциализацию технологий.

В России развитие информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) входят в круг приоритетных направлений государственной политики начиная с 2000-х годов [8]. За период 2002-2010 гг. правительством РФ были реализованы несколько целевых программ: «Электронная Россия (2002–2010 годы)», «Информационное общество (2011–2020 годы)». «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации (2008 г.)».



Необходимо отметить, что программы, инициируемые государством до 2019 г. в базе своей содержали меры по закупкам готовых решений «традиционных» цифровых технологий (Госуслуги), обеспечивающие развитие информационно инфраструктуры и широкополосного доступа в сети интернет, а также поддерживающие разработки в области ИКТ в рамках научно-технической и инновационной политики.

Запуск инновационной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», ознаменовал ускоренное внедрение цифровых отечественных технологий до 2024 г. (Указ № 204) [43].

Наивысшая приоритетность цифровизации отмечена в комплексе мер поддержки программы «Цифровая экономика Российской Федерации»:

– Изменения в нормативном регулировании, в том числе определение новых понятий и явлений, а также устранение ограничений и недостатков в нормативно-правовых актах, стандартах, которые могли препятствовать развитию цифровых технологий. К данной категории относятся, например, расширение разрешенного перечня услуг телемедицины, признание результатов виртуальных испытаний, регулирование использования персональных данных.

– Введение мер финансовой поддержки в виде субсидий, грантов, льготных займов. При этом огромное внимание уделяется созданию цифровых платформ, применяемых как в промышленно-отраслевом, так и в социально-экономическом секторах, а также развитию информационной инфраструктуры, в том числе развертывание сетей 5G, беспроводных сетей для интернета вещей и транспорта.

– Государственные программы закупок, направленных на импортозамещение телекоммуникационного оборудования и программного обеспечения.

– Переподготовка специалистов на всех образовательных уровнях: школьное, среднее профессиональное, высшее, программы подготовки и переподготовки, повышение цифровой грамотности населения.

– Снижение ставки страховых взносов, применение пониженной ставки налога на прибыль для *IT*-компаний.

В Приложении 2 представлена таблица, содержащая характеристику актуальных мер государственной поддержки по разработке и внедрению цифровых технологий в Российской Федерации.

На реализацию данных мер в рамках программы «Цифровая экономика Российской Федерации» выделяются значительные средства.

Одним из главных условий осуществления масштабных государственных инвестиций во внедрение цифровых технологий является оценка вклада соответствующих мероприятий в экономический рост с точки зрения соотношения затрат и результатов. Вне зависимости от сценария экономического развития требуются гарантии достаточной отдачи от таких вложений для обоснования целесообразности их осуществления.

## 2. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БИЗНЕСА СЕРВИСНОЙ КОМПАНИИ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ ТЕХНИКИ

### 2.1 Организационно-экономическая характеристика деятельности ООО «Синара Алгоритм»

Организационная структура и направления деятельности.

Общество с ограниченной ответственностью «Синара Алгоритм» сегодня представляет собой распределенный научно-исследовательский центр холдинга Синара Транспортные Машины, специализирующийся на разработке и проектировании управляющих, вспомогательных, диагностических элементов для локомотивной и путевой техники. Входит в состав крупнейшего в России холдинга транспортного машиностроения АО "Синара–транспортные машины», деятельность которого охватывает весь жизненный цикл локомотивов и путевых машин – от их создания до сервисного обслуживания. С 2020 активно развивает новое направление: городской общественный транспорт (трамваи, троллейбусы, электробусы). В компании АО «СТМ» – более 28 000 сотрудников, более 20 производственных активов и 80 сервисных центров.

Доля на рынке транспортного машиностроения Российской Федерации – более 40 %. Стратегическим партнером холдинга является ОАО «Российские железные дороги».

ООО «Синара Алгоритм» является дочерней организацией АО «СТМ», работает с 2010 года и ведет активную научно-исследовательскую деятельность в сфере путевой и железнодорожной техники, занимался проектированием тягового подвижного состава. В период с 2010 по 2019 годы компания разработала конструкторскую документацию на такие локомотивы как ТЭ8, ТГ16М, ТЭМ9Н, ТЭМГ1, ТЭМ10, ТГМ8.

С 2020 года деятельность компании трансформировалась, основной специализацией стали IT-разработки. В настоящее время компания позиционирует себя как IT-компания, и основным направлением ее деятельности являются разработка и производство систем управления для

железнодорожной техники, а также создание цифровых моделей статического и имитационного моделирования и цифровых двойников для проведения виртуальных испытаний вновь создаваемых узлов и железнодорожных машин. За период 2020-2021 гг. специалистами ООО «Синара Алгоритм» были реализованы проекты по созданию системы управления локомотивами ТЭМ1, ТЭМ10, ТЭМ9, ТГМ8, созданы цифровые модели для оценки и тестирования дизельных двигателей, тележек и других узлов, используемых для производства тепловозов и путевой техники.

Компания разрабатывает и внедряет системы управления для обеспечения современных требований по управлению, сбору и анализу данных подвижной техники. Данные технические решения позволяют обеспечить не только функции управления движением, а также дает возможность производить сбор информации о состоянии узлов, местоположении и условий эксплуатации в режиме реального времени. На сегодня в системе управления реализован сбор более чем 600 показателей с различных систем. Реализация современной системы управления с современной элементной базой позволяет получать информацию о состоянии техники и проводить анализ ее эксплуатации.

Основой обеспечения деятельности в области разработки и производства аппаратно-программных комплексов управления железнодорожным подвижным составом и созданию цифровых моделей является опытный коллектив инженеров-разработчиков, программистов и технологов. Руководство компании уделяет особое внимание подбору сотрудников, ведет поиск и привлекает лучших специалистов, а также создает условия для комфортной и плодотворной деятельности. Компания имеет в своем составе несколько подразделений в различных городах России: Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Калуге. Это позволяет расширить возможности для привлечения и удержания высококвалифицированных кадров, дифференцирования направлений деятельности с учетом потребностей

различных регионов, а также обеспечение обмена опытом и дальнейшее масштабирование внедряемых технологий.

В связи с тем, что функционирование компании связано с железнодорожной техникой, ООО «Синара Алгоритм» тесно взаимодействует как с ОАО «Российские железные дороги», так и с предприятиями, являющимися производителями железнодорожной и путевой техники, действует с учетом интересов заказчиков, изучает приоритетные направления их развития и ведет активную работу по реализации проектов связанных с цифровизацией как внутренних систем отдельных машин, так и систем, обеспечивающих взаимосвязь различных процессов на всех этапах жизненного цикла изделий.

Собственное опытное производство обеспечивает быстрый цикл разработки и выпуска изделий, их тестирование перед началом массового производства исключает или минимизирует вероятность незапланированных выходов из строя.

Компания является разработчиком и производителем систем управления. За 2,5 года компания разработала, испытала и задекларировала 4 системы управления. Информационные системы управления представляют собой набор инструментов, который структурирует работу, повышает эффективность деятельности в рамках регламентов и единых стандартов, увеличивая скорость процессов, общий уровень качества и гибкость системы. Локомотивы с системой управления ООО «Синара Алгоритм» помимо России, уже эксплуатируются в странах Африки (Гвинея). Все системы управления прошли успешные испытания и получили соответствующие декларации.

Рассмотрим ключевые показатели деятельности организации, которые представлены в таблице 1.

#### Структура затрат организации

Рассматривая бюджет расходов организации, мы можем отметить структуру, близкую к общепринятой тенденции структуры затрат, что характерно для большинства IT-компаний.

Ключевой расходной статьей бюджета организации являются расходы на персонал, что в первую очередь объясняется высокой степенью трудо- и наукоемкости деятельности, а также сравнительно высокой стоимостью ИТ-специалистов.

Также высокую долю составляют затраты, связанные с обеспечением и поддержанием обязательных лицензий, используемых для производства продуктов и сервисов, например, инструментальных средств разработки, а также затраты на установку и поддержание инфраструктуры аппаратного и программного обеспечения, сетевых коммуникаций, систем хранения данных и рабочих станций. Изменения в ИТ-отрасли происходят с высочайшей скоростью. Необходимы новые сервисы и технологии с адаптацией зарубежных лучших практик и подходов, которые дают возможность компаниям не отставать в конкурентной борьбе, а в идеале на шаг опережать. В связи с этим одной из приоритетных статей бюджета представлены расходы на обучение и развитие персонала.

Структура расходов предприятий ООО «Синара Алгоритм» представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 – Структура затрат ООО «Синара Алгоритм»

Таблица 1 – Ключевые показатели деятельности организации

Наименование показателя	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Выручка, млн. руб.	210,95	290,21	8,71
Себестоимость продаж, млн. руб.	-142,79	-225,44	-5,69
Валовая прибыль, млн. руб.	68,16	64,77	3,02
Коммерческие расходы, млн. руб.	0	0	0
Управленческие расходы, млн. руб.	0	-74,29	-22,60
Прибыль (убыток) от продаж, млн. руб.	68,16	-9,52	-19,57
Проценты к получению, млн. руб.	0,17	0,39	0,05
Проценты к уплате, млн. руб.	0	-0,12	-2,83
Прочие доходы, млн. руб.		9,00	55,84
Прочие расходы, тыс. руб.	-1,64	-12,08	-65,03
Прибыль (убыток) до налогообложения, млн. руб.	66,69	-12,32	-31,53
Налог на прибыль, млн. руб.		0	6,81
Чистая прибыль, млн. руб.	66,69	-12,32	-24,72
Среднесписочная численность сотрудников, чел., в том числе:	108	107	16
- сотрудники, занятые в исследованиях, разработке и основном производстве:	89	94	14
<i>научные сотрудники</i>	89	94	14
- административный персонал	19	13	2
Долгосрочные обязательства на 31 декабря отчётного года, млн руб., в том числе:			
<i>Заёмные средства</i>		20,12	
<i>Прочие обязательства в части целевого финансирования</i>			24,58
Краткосрочные обязательства на 31 декабря отчётного года, млн руб.,			

В том числе:			
<i>Заемные средства</i>			19,42
<i>Кредиторская задолженность</i>	153,38	25,85	39,31
<i>Доходы будущих периодов в части целевого финансирования</i>			
Собственный капитал на 31 декабря отчётного года, млн руб.	50,56	38,24	13,52
Оборотные активы на 31 декабря отчётного года, млн руб., в том числе:	167,91	57,85	35,99
<i>Запасы</i>	158,08	7,08	22,21
<i>Дебиторская задолженность</i>	9,69	40,49	12,21
Внеоборотные активы на 31 декабря отчётного года, млн руб., в том числе:			
<i>Нематериальные активы</i>	0,15	0,001	
<i>Результаты исследований и разработок</i>			24,58
<i>Основные средства</i>	6,25	0	3,04
Чистые активы на 31 декабря отчётного года, млн руб.	50,56	38,24	38,10

На основании представленных показателей за период 2019-2021 гг. следует осуществить мониторинг периода реструктуризации предприятия, проведенный в 2020-2021 г. Основной задачей реструктуризации было разделение научно-исследовательской работы компании ООО «СТМ» на два направления: научно-конструкторские разработки и разработки в области информационных технологий.

Позиционирование ООО «Синара Алгоритм» как ИТ-компании дает возможность получения налоговых льгот и прочих государственных привилегий. 2021 год является периодом становления предприятия как ИТ-компании. В связи с этим анализ показателей деятельности в динамике не представляется информативным. В этот период были затрачены значительные



финансовые средства на развитие инфраструктуры, подготовлены высококвалифицированные рабочие места. Получен отрицательный финансовый результат деятельности и возникла потребность в привлечении заемных средств.

Доходы предприятия в 2021 г. обеспечиваются за счет реализации систем управления для тепловозов ТЭМ10, ТГМ8и, заключаются новые долгосрочные договоры на разработку и производство систем управления для различной железнодорожной техники.

До настоящего времени одним из приоритетных направлений развития ООО «Синара Алгоритм» является внедрение и развитие новой формы бизнеса за счет создания цифрового сервиса, проект которого мы представим в следующей параграфе.

## 2.2. Внедрение производственного сервиса на базе цифровой платформы

Проект предусматривает разработку цифровой платформы, предназначенной для предиктивной диагностики подвижного состава. Цифровая платформа в понятийном аппарате цифровизации представляет собой цифровую среду с набором функций и сервисов, которая обеспечивает потребности потребителей и производителей, а также реализует возможности прямого взаимодействия между ними. Ценность цифровой платформы – в представлении самой возможности прямой коммуникации и облегчении процедуры взаимодействия участников, что минимизирует количество посредников и улучшает качество и скорость информационного обмена между действующими лицами. Использование платформы снижает транзакционные и прочие издержки ее контрагентов-участников и предоставляет им дополнительную функциональность, что существенно улучшает сотрудничество и способствует созданию инновационных продуктов и решений.

Модульная цифровая платформа управления движением поездов (далее цифровая платформа) – это виртуальная среда получения, хранения, обработки и анализа информации о подвижном составе начиная с момента начала эксплуатации и до его утилизации. Цифровая платформа представляет собой набор периферийного оборудования и программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий сбор и анализ актуальных данных об объекте исследования. На основе полученных данных позволяет прогнозировать наиболее эффективные модели эксплуатации, исключая неплановые и аварийные выходы из строя оборудования, узлов, выявлять «узкие» места объектов исследований. С учетом достаточной базы накопленных данных система позволит усовершенствовать процессы разработки и создать условия, близкие к «идеальным» эксплуатации техники и разработать наиболее эффективные сервисные модели.

Для обеспечения указанных функций можно выделить следующие основные элементы и системы:

- система сбора данных – программно-аппаратный комплекс, используемый для получения необходимых для исследований показаний,
- система передачи данных – программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий передачу данных для последующей обработки,
- система аналитики – набор программных компонентов для обработки, анализа и прогнозирования.

Создание на базе цифровой платформы новейшего производственного сервиса позволит обеспечить бесперебойную и безаварийную эксплуатацию железнодорожного транспорта, а также создать новейшую цифровую инфраструктуру. Инфраструктура представляет собой часть проекта цифровой трансформации ОАО «РЖД», который относится к одному из приоритетных направлений развития железнодорожных технологий.

Основные цели проекта:

- социальная – повышение безопасности и снижение аварийности движения транспортных средств за счёт технических средств диагностики,

- экономическая – повышение экономической эффективности использования и обслуживания транспортного средства,
- административная – мониторинг и «транспарентность» процессов и условий в период эксплуатации техники, повышение динамики процесса принятия управленческих решений.

Создание комплекса планируется осуществляться с учётом текущего уровня развития науки и техники, а также с использованием систем управления, устанавливаемых на железнодорожную технику уже сегодня. Современные системы управления, разработанные в ООО «Синара Алгоритм» созданы с учетом опережающего развития и позволяют обеспечить не только функции управления движением, а также дает возможность производить сбор информации о состоянии узлов, местоположении и условий эксплуатации в режиме реального времени. В системе управления реализована возможность сбора более чем 600 показателей с различных систем.

Модульная платформа должна позволять собирать, анализировать и соотносить между собой данные, получаемые от всех бортовых систем подвижного состава. Соответственно, с учетом подключения существующих систем управления к цифровой платформе появится возможность проводить полный диагностический анализ работы машин, а с учетом внедрения и расширения базы автоматизированных систем на различной технике, позволит создать цифровую инфраструктуру и постоянно расширяя ее возможности, проводить все более углублённый анализ ее эксплуатации, оптимизировать и повышать эффективность работы техники.

Подвижной состав, подключенный к цифровой платформе, в ходе эксплуатации обеспечен связью не только с диспетчерским центром, но и с другими поездами, находящимися на линии, и получает от них оперативную информацию о движении, техническом состоянии, безопасности, внештатных ситуациях, комфорте проезда пассажиров, соблюдение графика. Алгоритмы и нейронная сеть системы должны быть устроены таким образом, чтобы все единицы подвижного состава «коммуницировали» между собой и «обучались»

в процессе эксплуатации, что позволит предотвратить массовое количество отказов функционирования по однотипным узлам и повысит безопасную эксплуатацию на инфраструктуре за счет повышения средств диагностики, поскольку каждая единица подвижного состава, оборудованная платформой, представляет собой диагностический комплекс.

В настоящее время статистические данные об отказах функционирования подвижного состава свидетельствуют о том, что действующие системы диагностики и мониторинга отказов (а именно: КАСАНТ (АО НИИАС), МПСУиД (НПО САУТ)) содержат ряд таких недостатков:

- сбор информации осуществляется по различным узлам в отдельности и не соотносится с состоянием подвижного состава в целом;
- анализ периодичности отказов и причин отказов невозможен ввиду разрозненности полученных данных;
- отсутствует возможность оценки остаточного ресурса узлов подвижного состава;
- диагностика не может осуществляться в режиме реального времени;
- отсутствие дескриптивной и прогнозной аналитики в системах диагностики, установленных на подвижном составе;
- применяемые системы и методы диагностики зачастую снижают надежность единицы подвижного состава и приводят к её отказу.

Данные недостатки существующих систем диагностики не позволяют выполнять комплексный анализ причин отказов и осуществлять необходимые мероприятия по предотвращению отказов отдельных узлов и реализовать системный подход как ключевой фактор принятия решений о возможности эксплуатации подвижного состава.

Модульная цифровая платформа должна обеспечить систематизацию данных и предоставить возможность прямой коммуникации и облегчения процедуры взаимодействия участников с минимизацией количества посредников, улучшением качества и скорости информационного обмена между действующими участниками.

Проект обеспечит результативность во всех сопряженных системах и бюджетах: ООО «Синары Алгоритм», ОАО «РЖД» и прочих транспортных компаниях, компании-производителя техники, экономики РФ.

Для ООО «Синара Алгоритм» проект позволит обеспечить создание современного серийного производства и осуществление продаж разработанных изделий как по отдельности, так и в рамках единого программно-аппаратного комплекса, а также получение прибыли за счет предоставления доступа к информационной базе аналитических знаний.

Для ОАО «РЖД» и других транспортных компаний, подключенных к цифровой платформе, реализация проекта приведет к более эффективной эксплуатации железнодорожной и автомобильной техники, железнодорожных объектов и транспортной инфраструктуры, позволит сократить затраты на эксплуатацию и ремонт, оптимизировать скоростные режимы и получить эффект от экономии топлива, выявить несоответствия в работе персонала, исключить нарушения, оптимизировать и автоматизировать ряд функций, сократить сроки внедрения новейших технологий, таких как виртуальная сцепка, автомашинист, беспилотное движение, предиктивное техническое обслуживание и т.д. Данная система позволит моделировать перевозочный процесс, управлять эффективностью перевозочного процесса и принимать управленческие решения, направленные на сокращение узких мест.

Для компаний, являющихся производителями техники, эффект проекта заключается в выявлении слабых узлов, агрегатов и деталей, возможности внесении конструкторских изменений и усовершенствовании машин, а также оптимизации процесса разработки техники с учетом выявленных недостатков. Все это приводит к повышению конкурентоспособности и маржинальности производимой продукции, позволит снизить сроки разработки и внедрения новых машин.

Для бюджета РФ проект предусматривает положительный эффект в виде дополнительных налоговых поступлений, а также повышения уровня безопасности движения.

В рамках проекта создаётся гибкая линейка продукции, которая в разной конфигурации может предложить самостоятельные продукты:

1. Аналого-цифровой преобразователь сбора данных.
2. Блок питания.
3. Бортовой блок системы аналитики.
4. Бортовой блок передачи данных.
5. Бортовой блок видео-аналитики.
6. Сетевой коммутатор для обеспечения коммутации периферийных устройств.
7. Серверный блок системы аналитики

Актуальность комплексного проекта

При нынешнем курсе на активную цифровизацию экономики России всё более актуальным становятся приёмы и методы прогнозирования, математического и имитационного моделирования в отраслях, поддерживающих её развитие. Транспортную отрасль во все времена принято считать важнейшей артерией, питающей экономику. Экономическое развитие предполагает соответствующего развития региональных транспортных систем.

Современный социум испытывает нужду в постоянном увеличении объёмов транспортного обслуживания людей и бизнеса, повышении надёжности, безопасности и качества перевозок людей и грузов. Транспортные проблемы, как правило, носят комплексный характер и распространяются на смежные области регулирования и управления. Поэтому измерения, наблюдения и оценка взятых как отдельно, так и в совокупности, показателей движения транспортных средств лежат в основе разработки стратегий развития инфраструктуры современных железнодорожной инфраструктуры, регионов и городов.

Множество новых задач специалистам транспортной отрасли ставят факторы стремительного увеличения пассажиропотоков и грузооборотов. Своевременная диагностика неисправностей является одним из инструментов для эффективного решения задач транспортного обеспечения.

В условиях постоянного развития городов и роста численности населения всё острее встают вопросы о повышении пропускной способности, безопасности и комфорта пассажиров, снижении длительности простоев.

Технологические решения на сегодняшний день имеют ограниченные возможности. В них отсутствует системный подход, объединяющий множество технологий со способностью решать сразу несколько глобальных задач. Данный проект предоставит уникальные возможности для всех участников циклов эксплуатации и обслуживания транспортного средства, открыв перспективу в разработке программно-аппаратных комплексов для развития транспортной инфраструктуры. Интерес представляет использование кардинально новых способов управления и внедрение инноваций в процесс контроля движения. Уникальность проекта заключается в симбиозе ИТ-технологий, предиктивных моделей и аппаратно-технических средств.

#### *SWOT*-анализ проекта

Исходным инструментом идентификации специфических рисков проекта выступает метод *SWOT*-анализа. Данный метод предполагает изучение сильных (*Strengths*) и слабых (*Weaknesses*) сторон проекта, а также определение его потенциальных угроз (*Threats*) и возможностей (*Opportunities*). Далее представлены подробные результаты *SWOT*-анализа проекта по созданию цифровой платформы.

#### **Сильные стороны проекта (*Strengths*)**

В качестве сильных сторон проекта можно выделить следующее:

- наличие крупных заказчиков, заинтересованных в реализации данного проекта;
- отсутствие аналогов в России и мире, отсутствие конкурентов;
- поддержка ИТ проектов со стороны государства;
- высокий уровень развития интернета в стране.

Основными потребителями продукции, создаваемой в рамках проекта в ближайшей перспективе является ОАО «РЖД», а также, общепромышленные компании, такие как: ООО «ГАЗПРОМТРАНС», ПАО «НЛМК», *Evrax Group*,

ПАО «ММК». Так как основным заказчиком продукции является ОАО «РЖД», ключевым каналом сбыта продукции являются прямые договоренности. В коммерческом секторе преимущественно прямые продажи. Связано это с тем, что инновационный продукт является новинкой на рынке и его потребительские свойства неизвестны потенциальному потребителю.

Аналоги продукции, создаваемые в рамках проекта, на мировом и российском рынке отсутствуют. Круг компаний, имеющих сопоставимые возможности по разработке аналогичных систем очень ограничен. Данные факторы создают дополнительные ценовые возможности и конкурентные преимущества.

Напряжённые отношения с западными странами и введение санкций становятся стимулом в стремлении реализации программы импортозамещения во всех сферах экономической деятельности и в железнодорожной отрасли как лимфатической системе экономики, стратегически важной для жизнедеятельности хозяйствующих агентов. Соответствующий уровень безопасности от проникновения в *business-processes* посторонних лиц призвано обеспечить использование в производственном менеджменте российских *soft-технологий*. Необходимы независимые, закрытые системы, гарантирующие стабильность функционирования.

Особенностью российского железнодорожного транспорта является то, что с целью обеспечения безопасности граждан российские железные дороги были обособлены от мировых. Именно по этой причине, когда прокладывались первые железнодорожные пути, было принято решение расширить колею, что вынудило Россию заниматься производством железнодорожного транспорта самостоятельно, сводя сотрудничество с иностранными государствами в данной области к минимуму. Производство систем управления для железнодорожного транспорта и создание цифровой платформы не является исключением в этом вопросе.

В России переход экономики к «новому промышленному типу» осуществляется в границах национальной программы «Цифровая экономика



Российской Федерации», сформированной Правительством Российской Федерации (утверждена протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7).

Проект по созданию модульной платформы полностью соответствует требованиям данной правительственной программы, в связи с чем инициаторы проекта могут рассчитывать, как на финансовую, так и на управленческую поддержку со стороны государства. Компании информационных технологий обладают значительными приоритетами в сфере налоговой экономии и получении новых контрагентов в лице государственных учреждений и предприятий.

Текущий уровень развития сети *Internet* в России принято считать хорошим. Специфической чертой российского интернета является его невысокая стоимость, что оказало влияние на его доступность и, соответственно, активное использование. Статистические данные пользователей сетью *Internet* в стране указывает на высокую долю в 81% [46]. Безусловно, целевые значения необходимо устремить к 100 %, но для ввода технологий цифровых платформ и проведению цифровой трансформации бизнесов данный уровень следует считать достаточным.

### **Слабые стороны проекта (*Weaknesses*)**

В качестве слабых сторон можно выделить следующее:

- высокий показатель износа основных фондов РЖД и ограниченные возможности установки современных диагностических систем на устаревшую технику;
- введение санкций и ограничения доступности оборудования и комплектующих.
- большое количество взаимодействующих органов, задействованных в реализации проекта;
- сложность реализации результатов проекта в зарубежной экономической инфраструктуре.

Радикальные негативные перемены в экономике нашей страны в 90-х годах привели к недостаточному инвестированию в железнодорожную отрасль. Последствия выразились в колоссальном уменьшении железнодорожных активов. Многие активы давно выработали ресурс и «стояли в очередь» на реконструкцию. Результат вылился в ограничение пропускных способностей, стремительно устаревающие пути, локомотивный и вагонный парк, требующие модернизации системы электроснабжения, связи, железнодорожной автоматики [44, 48].

На сегодняшний день ситуация далека от показателей 2005 г., когда степень износа достигла критической величины 63,9%. Однако по сей день в железнодорожную отрасль необходимо вкладывать значительные денежные средства, чтобы компенсировать недоинвестирование, продолжающееся долгие годы. Данная проблема служит тормозящим фактором для предлагаемого проекта, так как современные диагностические системы не могут быть установлены на устаревшую технику. Следовательно, чем оперативнее произойдет замена выработанных ресурсов, тем скорее в ОАО «РЖД» начнут осуществляться инновационные проекты.

Успешность реализации любого проекта напрямую связана с тем, насколько эффективно выстроены способы взаимодействия между участниками. В связи с большим количеством крупных организаций, таких как государство, ОАО «РЖД», ООО «Синара Алгоритм», компании-производители техники, взаимодействующие на всех стадиях проекта: разработки, производства и эксплуатации, возникают дополнительные угрозы, обусловленные сложностью взаимодействий этих компаний, их огромной инфраструктурой и множеством взаимозависимых факторов и условий, результатом которых могут стать увеличение сроков реализации проекта или качество внедрения и использования новых систем и технологий у всех участников проекта.

Санкции со стороны американских и европейских стран, введенных после начала украинской операции 2022 г. послужили существенным

ограничением на ввоз импортного оборудования и комплектующих. Привели к нарушению цепочек поставок полупроводниковой продукции и создали потребность в выявлении альтернативных поставщиков, что привело к росту цен. Все это требует дополнительных ресурсов, как денежных, так и временных, в связи с чем возникают дополнительные препятствия на пути освоения и внедрения новых технологий. В связи с большим количеством задействованных участников системы введенные ограничения могут оказать существенное влияние на ход реализации проекта. Реализация проекта может быть отложена на некоторое время, что ставит под угрозу экономические выгоды, сохранение конкурентных преимуществ и масштабированию результатов проекта на городской транспорт.

### **Возможности проекта (*Opportunities*)**

В качестве открывающихся возможностей после внедрения предиктивных технологий выделяются следующие:

- улучшение экономических показателей ОАО «РЖД» за счет более эффективного сервиса, снижения аварийных простоев и повышение эффективности перевозочного процесса;
- расширение базы знаний, дополнение платформы и создание новых сервисов, улучшение экономических показателей ОАО «Синара Алгоритм»;
- увеличение безопасности в период эксплуатации техники;
- увеличение престижа страны на международной арене;
- обеспечение возможности для внедрения новых инновационных технологий.

Одним из ключевых аспектов внедрения *top*-технологий в бизнес-процессы, является повышение экономической эффективности деятельности. Оценить экономический эффект цифровой трансформации остаётся трудной задачей, т.к. подобных проектов в мире еще никто не осуществлял. Однако по некоторым оценкам эффект от проекта для ОАО «РЖД» к 2026 г. может составить 3,3 млрд. рублей.

Экономический эффект в первую очередь возникнет вследствие снижения простоев подвижных составов вследствие неплановых, аварийных выходов его из строя, в том числе по причине несоблюдения требований и условий эксплуатации, а также снижение затрат на ремонт ввиду более эффективного проведения ремонта объектов исследования. Еще одним значительным эффектом может стать оптимизация расхода топлива, так как его расход зависит от множества факторов, оценить которые в полной мере можно только в условиях отслеживания в режиме реального времени.

Для ООО «Синара Алгоритм» проект позволит обеспечить создание современного серийного производства и осуществлять продажи разработанных изделий как по отдельности, так и в рамках единого программно-аппаратного комплекса, а также получать дополнительную прибыль за счет предоставления доступа к информационной базе аналитических знаний системы в виде платы за абонентское обслуживание и сервис.

С учетом специфики работы цифровой платформы становится понятна взаимосвязь с безопасностью. Любые неплановые мероприятия, а тем более аварийные приводят к повешению уровня безопасности, тем более если ситуации возникают в зонах с повышенной опасностью. Отсутствие контроля за режимами ведения поездов, а также условиями эксплуатации приводит к системным нарушениям и создает дополнительные возможности для возникновения опасных ситуаций, в результате которых может пострадать как технические средства, так и люди. В связи с этим работа программно-аппаратного комплекса цифровой платформы предусматривает наличие оповещений и установки автоматических блокировок на ряд человеческих функций. Все это создает предпосылки для повышения безопасности железнодорожной инфраструктуры.

Внедрение беспилотных технологий является частью общей программы «Цифровая железная дорога», которую следует отнести к категории государственной значимости. ОАО «РЖД» относят к государственным компаниям: поэтому любые достижения или неудачи ассоциируют с

действующим руководством страны. Внедрение технологий предиктивного сервиса на основе анализа диагностических данных в транспортной системе на территории нашей страны должно продемонстрировать мировому сообществу уровень развития *top*-технологий в России, что может благоприятно сказаться на экономической составляющей в стране и в компании ОАО «РЖД» в частности, увеличивая инвестиционную привлекательность, как один из показателей.

Успешный опыт внедрения проекта и цифровой трансформации может стать подспорьем для дальнейшего развития технологии автоматизированного управления в области железнодорожного транспорта, создание дополнительные конкурентные преимущества, что несомненно повысит привлекательность создаст предпосылки для увеличения количества клиентов и росту прибыли компании.

### **Угрозы (*Threats*)**

Среди потенциальных угроз внедрения проекта в России можно выделить следующие:

- большой объём инвестиционных вложений в реализацию проекта;
- долгосрочность реализации;
- информационная безопасность;
- вероятность неверной оценки результатов диагностики;
- техническая безопасность.

В качестве первой и самой большой угрозы выступает решение по формированию денежных потоков проекта. вопроса. Объем финансирования проекта оценивается в 450 млн. руб. Кроме этого, дополнительные затраты возникнут и у потребителей информационного сервиса, что в современной экономической ситуации может стать существенным ограничителем и сместить срок окупаемости проекта вправо на значительный срок.

В рамках инвестиционной программы ОАО «РЖД» потребуется значительный вклад денежных средств в организацию и установку диагностических систем на уже имеющуюся технику, а также приобретение

новых машин, в состав которых входят современные системы управления и диагностики.

Очевидно, что требуется значительный объем инвестиционных вложений, увеличение которого прямо пропорционально влияет на риск реализации и успешность проекта.

Однако государство заинтересовано в имплементации высоких технологий в железнодорожную отрасль, поэтому часть затрат будет возмещена из государственного бюджета.

Долгосрочность, сложность внедрения технологии предиктивного обслуживания на базе цифровой платформы также является одной из важнейших угроз проекта. Дело в том, что получение значительных эффектов от реализации данного проекта у заказчика, которым является ОАО «РЖД», происходит после накопления достаточной базы знаний о работе оборудования, выстраивании взаимосвязей различных процессов и достаточном уровне обучения машин. Поэтому эффект от проекта на ранних стадиях может быть незначительным, окупаемость проекта будет отложена во времени и определить его границы с достаточной степенью точности весьма сложно. Но денежные средства для финансирования требуются уже сейчас, поэтому интерес

ОАО «РЖД» не следует ограничиваться только экономической составляющей. Также должны учитываться такие факторы, как повышение уровня безопасности в период эксплуатации, положительное влияние на реализацию других проектов, например, таких, как внедрение технологии беспилотного ведения поездов, а также появление новых инновационных возможностей, рассчитанных на долгосрочную перспективу. Оценка таких эффектов в денежном выражении в настоящее время крайне затруднительна, но они несут существенный вклад в развитие железнодорожной отрасли в целом.

Развитие социальной сети *Internet* привело к увеличению масштаба атак на государственные и частные информационные ресурсы, на объекты

критической информационной инфраструктуры [45]. Любая информационная структура путем дистанционного управления создаёт возможность подключения постороннего человека, что открывает новые просторы для осуществления контрабанды, нездоровой конкуренции, промышленного шпионажа и кибертерроризма [45, 49], направленное на искажение данных или сбой в работе системы в целом. Влияние таких атак может стать критическим как для самой системы, так и для результатов проекта, так как искажение любых данных может привести к неверным прогнозам и убыткам.

Достижение абсолютной информационной безопасности какой-либо технологии, скорее всего, долгие годы будет оставаться нерешимой задачей. Однако на основе внедрения импортонезависимых решений формируется централизованная система обеспечения информационной безопасности [47], что увеличивает шанс предотвращения проникновения посторонних лиц в систему, снижая уровень угрозы до необходимого минимума. Стоит отметить, что в ОАО «РЖД» на систематической основе в эксплуатацию введена российская система защиты информационной безопасности.

В качестве еще одной угрозы можно выделить вероятность неверной оценки результатов диагностики, ошибки в алгоритмизации и, как следствие некачественный анализ данных, неверная интерпретация факторов, повлиявших на возникновение той или иной ситуации. Данная угроза имеет место на начальной стадии работы цифровой платформы, но с учетом накопления достаточной базы знаний и совершенствования алгоритмов с учетом множества факторов данная угроза может быть сведена к минимуму.

*Digital*-технологии и возможность создания интеллектуальных систем, способных решать творческие и интеллектуальные задачи быстрее и качественнее, чем человек, выступают технологической угрозой, которая обнаруживает себя в форме техногенных катастроф, потере контроля человека над принятием управленческих решений перед интеллектуальными системами. Развитие технических систем увеличивает масштаб техногенных катастроф, возникающих вследствие технологических сбоев. Однако данную угрозу мы

не рассматриваем как критическую, так как цифровая платформа не является системой управления движением, ее основной функцией является диагностика объектов инфраструктуры и создание предиктивных оценок и вариативности сервисных моделей, то есть функции принятия решений на сегодняшнем этапе проекта не передаются в управление машин. Данная угроза может стать наиболее актуальной при расширении масштабов проекта на более поздних этапах.

Результаты *SWOT*-анализа проекта по созданию цифровой платформы предиктивной диагностики кратко представлены ниже в таблице 2.



Таблица 2 – Обобщенные результаты SWOT-анализа проекта.

<p style="text-align: center;"><b><i>Strenghts</i> – Сильные стороны</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие крупных заказчиков, заинтересованных в реализации проекта;</li> <li>- отсутствие аналогов в России и мире отсутствие конкурентов;</li> <li>- поддержка IT проектов со стороны государства;</li> <li>- высокий уровень развития интернета в стране.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b><i>Weakness</i> – Слабые стороны</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий показатель износа основных фондов РЖД и ограниченные возможности установки современных диагностических систем на устаревшую технику;</li> <li>- введение санкций и ограничения доступности оборудования и комплектующих;</li> <li>- нехватка высококвалифицированных кадров, в том числе в инфраструктуре заказчиков;</li> <li>- большое количество взаимодействующих органов, задействованных в реализации проекта;</li> <li>- сложность реализации результатов проекта за рубеж.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b><i>Opportunities</i> – Возможности</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- улучшение экономических показателей ОАО «РЖД» за счет более эффективного сервиса, снижения аварийных простоев и повышение эффективности перевозочного процесса;</li> <li>- расширение базы знаний, дополнение платформы и создание новых сервисов, улучшение экономических показателей,</li> <li>- увеличение безопасности в период эксплуатации техники;</li> <li>- увеличение престижа страны на международной арене;</li> <li>- обеспечение возможности для внедрения новых инновационных технологий.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b><i>Threats</i> – Угрозы</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- большой объём инвестиционных вложений в реализацию проекта;</li> <li>- долгосрочность реализации;</li> <li>- информационная безопасность;</li> <li>- вероятность неверной оценки результатов диагностики;</li> <li>- техническая безопасность.</li> </ul>

### 2.3 Оценка экономической эффективности проекта

Экономическая оценка проекта с точки зрения ее коммерческой эффективности основана на построении и анализе денежных потоков проекта, в том числе дисконтировании за весь период жизни проекта и предусматривает расчет следующих показателей:

$NPV$  – Чистая текущая стоимость проекта;

$IRR$  – Внутренняя норма доходности;

$PP$  – Простой срок окупаемости;

$DPP$  – Дисконтированный срок окупаемости.

–  $NPV$  (*Net Present Value, NPV*) – чистый дисконтированный доход – накопленный дисконтированный эффект за расчетный период. (другие названия ЧДД, интегральный эффект, ЧДД рассчитывается по формуле:

$$\text{ЧДД} = \sum_m \varphi_m \alpha_m(E).$$

ЧД и ЧДД характеризуют превышение суммарных денежных поступлений над суммарными затратами для данного проекта соответственно без учета и с учетом неравноценности эффектов (а также затрат, результатов), относящихся к различным моментам времени. Разность ЧД – ЧДД нередко называют дисконтом проекта. Для признания проекта эффективным с точки зрения инвестора необходимо, чтобы ЧДД проекта был положительным.

– Внутренняя норма доходности (ВНД, внутренняя норма дисконта, внутренняя норма рентабельности, *Internal Rate of Return, IRR*) – такое положительное число  $E_0$ , что при норме дисконта  $E = E_0$  чистый дисконтированный доход проекта обращается в 0, при всех больших значениях  $E$  – отрицателен, при всех меньших значениях  $E$  – положителен. Если не выполнено хотя бы одно из этих условий, считается, что ВНД не существует.

На практике показатель  $IRR$  рассчитывается либо при помощи финансовых функций программы *Microsoft Excel*, либо графическим способом, либо математическим способом с использованием упрощенной формулы.

Математический способ расчета сводится к использованию метода последовательных итераций. В соответствии с этим методом выбираются два значения нормы дисконта  $E_1 < E_2$  таким образом, чтобы в интервале  $[E_1, E_2]$  функция ЧДД =  $f(E)$  меняла свое значение с «+» на «-» или наоборот. Далее применяют формулу:

$$\text{ВНД} = E_1 + \frac{\text{ЧДД}(E_1)}{\text{ЧДД}(E_1) - \text{ЧДД}(E_2)}(E_2 - E_1),$$

где  $E_1$  – норма дисконта, при котором  $\text{ЧДД}(E_1) > 0$ ;  $E_2$  – норма дисконта, при котором  $\text{ЧДД}(E_2) < 0$ .

Точность вычислений обратно пропорциональна длине интервала  $[E_1, E_2]$ , а наилучшая аппроксимация достигается в случае, когда длина интервала минимальна (равна 1 %), т.е.  $E_1$  и  $E_2$  – ближайшие друг к другу коэффициенты дисконтирования, удовлетворяющие условиям точки перегиба функции ЧДД.

Для оценки эффективности ИП значение ВНД необходимо сопоставлять с нормой дисконта  $E$ . Инвестиционные проекты, у которых  $\text{ВНД} > E$ , имеют положительный ЧДД и поэтому эффективны. Проекты, у которых  $\text{ВНД} < E$ , имеют отрицательный ЧДД и потому неэффективны.

– Сроком окупаемости («простым» сроком окупаемости, *payback period*) называется продолжительность периода от начального момента до момента окупаемости. Моментом окупаемости называется тот наиболее ранний момент времени в расчетном периоде, после которого текущий чистый доход ЧД становится и в дальнейшем остается неотрицательным.

– Сроком окупаемости с учетом дисконтирования называется продолжительность периода «от начального момента до момента окупаемости с учетом дисконтирования».

Обобщение основных критериев оценки эффективности инвестиционного проекта можно кратко отобразить и представить в виде таблицы 3.

Таблица 3 – Критерии оценки эффективности и сравнимости инвестиционных проектов.

Показатель	Условие приемлемости	Условие сравнимости	Измеритель
NPV – Чистая текущая стоимость проекта	$NPV > 0$	$NPV_{\text{проект 1}} > NPV_{\text{проект 2}}$	Денежная единица
IRR – Внутренняя норма доходности;	$IRR > E^*$	$IRR_{\text{проект 1}} > IRR_{\text{проект 2}}$	%
PP (DPP) – Простой срок окупаемости (Дисконтированный срок окупаемости)	$PP < PP_{\text{норм}}$ $DPP < DPP_{\text{норм}}$	$PP_{\text{проект 1}} < PP_{\text{проект 2}}$ $DPP_{\text{проект 1}} < DPP_{\text{проект 2}}$	время
PI – Индекс рентабельности инвестиций	$PI > 1$	$PI_{\text{проект 1}} > PI_{\text{проект 2}}$	единицы

\*  $E$  – ставка сравнения, желаемая минимальная доходность.

В ходе диссертационной работы для проведения экономической оценки проекта была разработана финансовая модель с возможностью автоматического расчета вышеуказанных показателей проекта, а также определения их зависимости от изменения входящих параметров.

Данная необходимость была вызвана наличием множества факторов, влияющих на проект как на стадии его реализации, так и в постинвестиционный период.

Модель разработана на базе *Microsoft Excel* с использованием различных инструментов, позволяющих максимально автоматизировать процесс расчета и выводить отчет о показателях проекта, в том числе одновременно в нескольких сценарных условиях. Это дает возможность оперативно принимать действенные решения и увеличивает вероятность успешной реализации проекта. Финансовая модель может быть использована для оценки любых проектов, не зависимо от их отраслевой принадлежности и специфики.

Рассмотрим функционирование финансовой модели на примере нашего

проекта, выполним расчет показателей и составим финансовый отчет о результатах проекта.

В качестве исходных данных для расчета проекта были проработаны возможные изменения доходов и расходов, связанные с реализацией проекта, определены необходимые инвестиционные вложения и построен график реализации проекта.

Инвестиции в проект предусматривают приобретение необходимого оборудования: серверное, коммутационное оборудование, а также затраты на собственные разработки системных и аналитических баз, алгоритмов, программного обеспечения выраженные заработной платой работников, а также их содержанием в структуре предприятия.

Общая сумма инвестиций в проект запланирована в сумме 38 050 тыс. руб., в том числе стоимость оборудования – 5 480 тыс. руб., стоимость разработки – 32 570 тыс. руб.

Период инвестиционных вложений в проект – 2 года, в первый год планируется освоение 70% от общего объема инвестиционных затрат, остальные затраты запланированы на второй год реализации проекта.

Реализация проекта позволит обеспечить получение дополнительной прибыли за счет предоставления заказчику доступа к информационной базе аналитических знаний цифровой платформы в виде платы за каждый день использования данных о работе различных систем и узлов, контролируемых параметров и их технического состояния подвижного состава, подключенного к цифровой платформе.

Проект предусматривает плавное увеличение объемов выручки в связи с ростом количества подключенных к цифровой платформе машин. План по выручке напрямую связан с установкой собственных систем управления на железнодорожную технику и представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Расчет плановой выручки от предоставления заказчику доступа к цифровой платформе

Наименование	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	Итого
<b>Поставка СУ и подключение к ЦП, единиц</b>											
ЗЭС8 "Малахит"	0	1	4	4	5	5	5	5	5	5	<b>39</b>
ЭС "Ласточка"	0	0	1	4	5	5	5	5	5	5	<b>35</b>
ЭС "Сапсан"	0	0	1	4	5	5	5	5	5	5	<b>35</b>
<b>Количество дней предоставления доступа к ЦП, дней</b>											
ЗЭС8 "Малахит"	0	365	1825	3285	5110	6935	8760	10585	12410	14235	63 510
ЭС "Ласточка"	0	0	365	1825	3650	5475	7300	9125	10950	12775	51 465
ЭС "Сапсан"	0	0	365	1825	3650	5475	7300	9125	10950	12775	51 465
Цена реализации, руб./день	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	
<b>Выручка от реализации, тыс. руб.</b>											
ЗЭС8 "Малахит"	0	438	2190	3942	6132	8322	10512	12702	14892	17082	76 212
ЭС "Ласточка"	0	0	438	2190	4380	6570	8760	10950	13140	15330	61 758
ЭС "Сапсан"	0	0	438	2190	4380	6570	8760	10950	13140	15330	61 758
<b>ИТОГО</b>	<b>0</b>	<b>438</b>	<b>3066</b>	<b>8322</b>	<b>14892</b>	<b>21462</b>	<b>28032</b>	<b>34602</b>	<b>41172</b>	<b>47742</b>	<b>199 728</b>

Цена на услугу осуществлена на основании затратного метода, и составляет 1200 руб. за день использования. Цена обусловлена в том числе отсутствием конкурентов на рынке.

При оценке эффективности запланированы дополнительные затраты:

1. Затраты на материалы, необходимы для обеспечения сборки и подключения системы управления к машине.

2. Затраты, вызванные необходимостью обслуживать и поддерживать в рабочем состоянии новое оборудование, контролировать корректность баз данных, алгоритмы и аналитические схемы, осуществлять техническое

сопровождение систем управления и каналы связи, обеспечивающие их взаимодействие с цифровой платформой. Затраты на содержание и эксплуатацию вновь введенного оборудования оценены в сумме 301 тыс. руб. в год.

3. Для оказания постоянной технической поддержки и сопровождения предусмотрены затраты в виде заработной платы двух программистов, годовой фонд оплаты труда с учетом страховых выплат составляет 2970 тыс. руб.

Используя представленные данные, финансовая модель автоматически позволяет сформировать отчетные формы. Для примера ниже представлены отчет о прибылях и убытках проекта (Рисунок 4), а также отчет о движении денежных средств (Рисунок 5).

Проект Цифровая платформа предиктивной диагностики												
ОТЧЕТ О ПРИБЫЛЯХ И УБЫТКАХ		1 год	2 год	3 год	4 год	5 год	6 год	7 год	8 год	9 год	10 год	
Доходы и расходы по обычным видам деятельности												
- выручка от реализации	тыс.руб.	0	438	3066	8322	14892	21462	28032	34602	41172	47742	199728
- текущие затраты (с амортизацией)	тыс.руб.	0	-3524	-8456	-10665	-11562	-11562	-13047	-13047	-13047	-13047	-97954
Прибыль от продаж	тыс.руб.	0	-3086	-5390	-2343	3330	9900	14985	21555	28125	34695	101774
Прочие доходы и расходы												
- проценты по кредитам	тыс.руб.	-700	-1725	-2200	-2350	-2155	-1510	-530	0	0	0	-11170
- налоги, относимые на финансовые результаты	тыс.руб.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- прочие доходы(+)/расходы (-)	тыс.руб.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Прибыль до налогообложения	тыс.руб.	-700	-4811	-7590	-4693	1175	8390	14455	21555	28125	34695	90604
- налог на прибыль	тыс.руб.	76	805	1318	724	-431	-1816	-2939	-4311	-5625	-6939	-19138
Чистая прибыль	тыс.руб.	-624	-4006	-6272	-3968	744	6575	11516	17244	22500	27756	71465
= Нераспределенная прибыль	тыс.руб.	-624	-4006	-6272	-3968	744	6575	11516	17244	22500	27756	71465
То же, нарастающим итогом	тыс.руб.	-624	-4629	-10902	-14870	-14126	-7551	3965	21209	43709	71465	87647
ЕВТ	тыс.руб.	0	-3086	-5390	-2343	3330	9900	14985	21555	28125	34695	101774
ЕВТДА	тыс.руб.	0	-3086	-1859	1462	7135	13705	18790	25360	31930	38500	131940

Рисунок 4 – Пример отчета о прибылях и убытках, сформированный в финансовой модели

ОТЧЕТ О ДВИЖЕНИИ ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ												
		1 год	2 год	3 год	4 год	5 год	6 год	7 год	8 год	9 год	10 год	
1. ПРИТОК ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ												
- выручка от реализации	тыс.руб.	0	526	3679	9986	17870	25754	33638	41522	49406	57290	239674
- доходы от прочей реализации, внереализационные доходы	тыс.руб.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- вложение собственных средств	тыс.руб.	13776	5721	2817	762	0	0	0	0	0	0	23076
- привлечение кредитов	тыс.руб.	14000	6500	3000	0	0	0	0	0	0	0	23500
Итого приток	тыс.руб.	27776	12747	9496	10748	17870	25754	33638	41522	49406	57290	286250
2. ОТТОК ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ												
- текущие расходы	тыс.руб.	0	-3582	-5310	-7697	-8803	-8803	-10288	-10288	-10288	-10288	-75349
- налоговые выплаты	тыс.руб.	76	776	1090	-103	-2363	-5062	-7499	-10185	-12813	-15441	-51523
- прирост постоянных активов (с НДС и пошли)	тыс.руб.	-27152	-8158	-2740	0	0	0	0	0	0	0	-38050
- корректировка за счет изменения ЧОК	тыс.руб.	0	-58	-336	-599	-622	-548	-548	-548	-548	-548	-4352
- общая сумма выплат по кредитам	тыс.руб.	-700	-1725	-2200	-2350	-6055	-10510	-11130	0	0	0	-34670
Итого отток	тыс.руб.	-27776	-12747	-9496	-10749	-17844	-24922	-29465	-21021	-23649	-26277	-203944
Баланс денежных средств	тыс.руб.	0	0	0	0	27	832	4173	20502	25758	31014	82305
Свободные денежные средства	тыс.руб.	0	0	0	0	26	859	5032	25534	51291	82305	

Рисунок 5 – Пример отчета о движении денежных средств, сформированный в финансовой модели

На основании представленных исходных данных, разработанная модель позволяет автоматически рассчитывать показатели эффективности инвестиционного проекта, строить кредитную линию согласно заданным условиям, а также формировать основные финансовые отчеты на горизонте рассмотрения проекта.

#### 2.4 Идентификация рисков проекта в условиях высокой неопределенности

Современная экономическая и политическая обстановка в России и мире в значительной степени усиливает влияние различных рисков на деятельность компаний, а внедрение высокотехнологичных инноваций, которое и без того является сложнейшей задачей, требующей высокой квалификации, наукоемкости и огромного количества финансовых и трудовых затрат, становится еще более затруднительным и высоко рискованным. Поэтому хотелось бы обозначить риски нашего проекта, связанные непосредственно с нестабильностью экономической и политической системы РФ и мира в целом, а также определить возможные последствия для проекта «Цифровая платформа».

Одним из наиболее важных и значимых рисков является введение санкций против ОАО «РЖД». Проект «Цифровая платформа» в большей степени ориентирован на работу в инфраструктуре ОАО «РЖД», причем внедрение технологий предиктивного обслуживания и анализа в первую очередь предусматривается на современных скоростных поездах «Ласточки» и «Сапсаны», которые в свою очередь выпускаются при совместном производстве с немецкой фирмой *Siemens*, взаимоотношения с которой осложнены введенными санкциями и запретами.

В связи с этим выпуск и эксплуатация современных железнодорожных машин могут быть значительно затруднены, финансовое состояние железнодорожной отрасли в России в целом будет претерпевать негативные



изменения и вложения в развитие будут сильно ограничены. В связи с этим разработки по проекту «Цифровая платформа» могут стать невостребованными или откладываться на неопределенный срок. В современных условиях этот риск может быть нивелирован или влияние его на проект снижено за счет реализации государственных программ поддержки, что в свою очередь тоже во многом зависит от развития экономики нашей страны в целом и дальнейшим развитием событий в контексте геополитических изменений.

Другой не менее важной проблемой становится вопрос с обеспечением необходимыми материальными и интеллектуальными ресурсами. Введение запретов на ввоз товаров из США и Европы, уход с российского рынка зарубежных компаний, ограничения против ЦБ и отключение от *SWIFT*, прекращение работы ряда платежных систем создает проблемы с поставками необходимых комплектующих как для сборки машин, так и для реализации проекта элементов: микрочипов, серверов, микропроцессоров, микросхем, электронных плат, необходимого программного обеспечения и т.п. Многие западные компании просто отказываются работать с российскими контрагентами. Возникающее ограничение предложение вызывает рост цен на все виды комплектующих. В настоящих условия для решения этой проблемы рассматриваются варианты привлечения альтернативных поставщиков из Китая, государством лоббируются программы импортозамещения и продвижения российских производителей.

Эти мероприятия не могут быть решены мгновенно и требуют определенного времени, что также оказывает отрицательное влияние на проект, увеличивая сроки его реализации, трудоемкость и объем финансовых вложений в проект.

Таким образом принимая во внимание, что проект реализуется в условиях политической и экономической нестабильности, огромного количества наложенных на РФ санкций, различного рода экономических и финансовых ограничений необходимо учитывать влияние данных факторов на проект,

предусматривать дополнительные меры при составлении бизнес-плана проекта и учитывать их при расчете показателей эффективности проекта.

В связи с высокой неопределенностью, а также ограниченностью ресурсных и финансовых возможностей предприятий одной из приоритетных задач реализации проекта является поиск возможных источников финансирования, в том числе рассмотрение возможности привлечения государственных субсидий и грантов. Расчет основной версии проекта рассчитан в условиях финансирования как за счет собственных, так и за счет заемных средств.

## 3 ФИНАНСОВАЯ МОДЕЛЬ КАК ИНСТРУМЕНТ АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ

### 3.1 Анализ рисков факторов проекта

В связи с реализации проекта в постоянно изменяющейся экономической системе, а также высокой степенью неопределенности исходных данных проекта основанной на его новизне и уникальности, необходим инструмент, позволяющий оперативно моделировать проект с учетом изменения входящих параметров. В связи с этим были разработаны инструменты для выявления основополагающих факторов риска с возможностью моделирования проекта с учетом изменяющихся условий.

Для оценки влияния различных факторов были предложены две методики для оценки и управления рисками, основанные на получении результатов одновременно в нескольких сценарных условиях и реализованы в финансовой модели за счет использования инструментов excel.

Тот или иной рисковый параметр проекта представлен в виде некоторой неизвестной, которая может быть автоматически подставлена в модель расчета с новым значением, таким образом в зависимости от изменения исходных данных финансовая модель выполняет одновременно несколько вариантов расчета, и выводит результат как в табличном, так и в графическом представлении для возможности визуальной оценки критичных значений изменяющегося параметра и степени влияния его на конечный результат.

Графическое представление степени влияния или анализ чувствительности нашего проекта представлен в финансовой модели в виде графика (рис. 6), который строится на основании расчета показателя *IRR* в различных условиях реализации проекта; изменение объема инвестиций, цен реализации, себестоимости, объемов производства и реализации и прочих факторов, влияющих на финансовые показатели проекта. Показатель внутренней нормы доходности выбран для оценки так как он имеет четкие границы ориентированные на ставку сравнения. Для возможности

сопоставления графиков между собой в качестве единицы измерения оси  $X$  выбран процентный показатель.

Данная функция особенно актуальна при оценке высокорискованных проектов с многофакторным влиянием и низкой точностью используемых исходных данных и позволяет выявить направления для разработки корректирующих мероприятий и потенциальных возможностей проекта.

На основании полученных данных формируется свод графиков можно сформулировать вывод о значимости отдельных факторов риска и их критичных значениях для проекта. На рисунке 6 мы можем увидеть пересечение множества кривых, привязанных к каждому отдельному фактору. Точка пересечения кривых обозначает целевое значение  $IRR$ , полученная на основании расчета проекта в базовых условиях, а горизонтальная красная линия отображает значение ставки сравнения, пересечение кривых с которой будет отражать критичные значения отклонений каждого из параметров. Наклон кривых показывает степень чувствительности проекта к изменению того или иного параметра, чем больше наклон, тем сильнее влияние.

Для проведения качественного анализа показателей и определения степени их влияния на итоговые показатели проекта в первую очередь необходимо определить наиболее рискованные элементы исходных данных. Из графика видно, что наибольшее влияние на проект имеют цены и объемы реализации, влияние объема инвестиций и себестоимости услуг оказывают влияние в меньшей степени. Таким образом, на основании анализа могут выявлены элементы проекта с наибольшей или наименьшей степенью влияния на конечный результат проекта, но не сам риск.

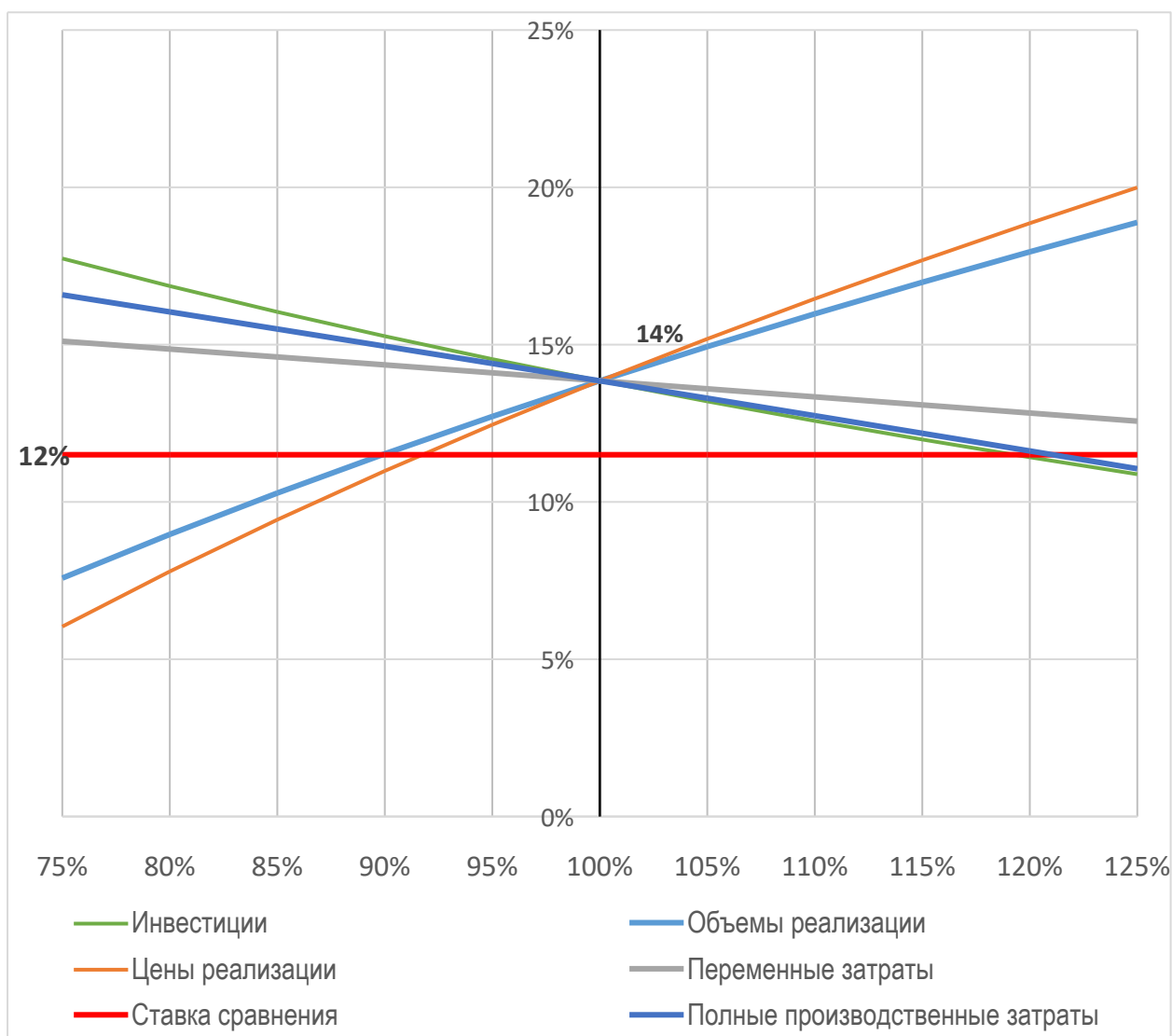


Рисунок 6 – График чувствительности проекта к рисковым факторам, сформированная в финансовой модели проекта

Риск – это вероятность возникновения какого-либо нежелательного события, которое может привести к потерям или убыткам. Например, для нашего проекта изменение объемов реализации услуг – это фактор, оказывающий влияние на показатели проекта, но данное изменение может быть вызвано различными событиями: изменение структуры рынка, снижение выпуска машин с возможностью подключения к цифровой платформу, появление конкурентов, проблемы с комплектующими и недовыпуск диагностических систем и т.п.; и вероятность возникновения данных отдельных событий и есть риск. Поэтому для каждого параметра исходных

данных существует множество рисков, требующих углубленного анализа и оценки, однако анализ чувствительности помогает на начальном этапе сократить количество рассматриваемых рисков в проекте.

### 3.2 Карты стресс-тестирования как инструмент управления рисками.

При выявлении основных факторов рисков и для определения устойчивости показателей в финансовой модели предусмотрено проведение стресс-тестирования проектов по  $NPV$  и другим показателям эффективности (Рис. 7). Однако, на наш взгляд, показатель  $NPV$  наилучшим образом отражает границы эффективности, так как показатель имеет критическое значение в виде нуля. Функция стресс-тестирования позволяет определить границы для возможных отклонений по рисковым параметрам, в том числе при одновременном изменении двух показателей. На примере рассмотрим стресс-тестирование по  $NPV$  при одновременном изменении цены реализации и себестоимости продукта; или цены реализации и объемов реализации, то есть показатели, которые на основании графиков чувствительности показали наибольшее влияние на финансовый результат проекта.

В финансовой модели разработан электронный инструмент, который позволяет одновременно рассчитать множество значений  $NPV$  в различных условиях, пошагово изменяя заданные параметры и построить карту, по которой наглядно определяются границы допустимых изменений как по отдельности, так и при их одновременном изменении. Например, на рисунке 7 видно, что наш проект может выдержать снижение цены реализации на 10% без изменения себестоимости. Однако, если себестоимость будет увеличиваться, то критическое значение отклонения по цене изменится, то есть если себестоимость увеличится на 4%, то возможное отклонение цены снизится до 6%. Аналогично и по другим параметрам, если объемы реализации снизятся на 5%, то для достижения положительно  $NPV$  цена реализации сможет быть снижена лишь на 4%. Такой метод оценки показателей может быть применен как на стадии планирования, так и на стадии реализации

проекта при уточнении сценарных условий. Стресс-тестирование позволяет развернуть проект в двухмерном пространстве по осям изменяемых параметров и определить нужные задачи и оценить возможности для принятия грамотных управленческих решений.

NPV (чистая текущая стоимость проекта)		шаг											
		Цены реализации											
		6 413	90%	92%	94%	96%	98%	100%	102%	104%	106%	108%	110%
Полная себестоимость	90%	1 709	3 259	4 808	6 358	7 907	9 457	11 006	12 556	14 106	15 655	17 205	
	92%	1 100	2 650	4 199	5 749	7 298	8 848	10 398	11 947	13 497	15 046	16 596	
	94%	491	2 041	3 591	5 140	6 690	8 239	9 789	11 338	12 888	14 438	15 987	
	96%	117	1 432	2 982	4 531	6 081	7 630	9 180	10 730	12 279	13 829	15 378	
	98%	726	823	2 373	3 922	5 472	7 022	8 571	10 121	11 670	13 220	14 769	
	100%	1 335	215	1 764	3 314	4 863	6 413	7 962	9 512	11 062	12 611	14 161	
	102%	1 944	394	1 155	2 705	4 254	5 804	7 354	8 903	10 453	12 002	13 552	
	104%	2 553	1 003	546	2 096	3 646	5 195	6 745	8 294	9 844	11 393	12 943	
	106%	3 161	1 612	62	1 487	3 037	4 586	6 136	7 686	9 235	10 785	12 334	
	108%	3 770	2 221	671	878	2 428	3 978	5 527	7 077	8 626	10 176	11 725	
	110%	4 379	2 830	1 280	270	1 819	3 369	4 918	6 468	8 017	9 567	11 117	

NPV (чистая текущая стоимость проекта)		шаг											
		Цены реализации											
		6 413	90%	92%	94%	96%	98%	100%	102%	105%	110%	115%	120%
Объемы реализации	65%	20 802	19 795	18 788	17 781	16 774	15 766	14 759	13 248	10 730	8 212	5 694	
	70%	18 021	16 937	15 852	14 767	13 683	12 598	11 513	9 886	7 174	4 463	1 751	
	75%	15 240	14 078	12 916	11 754	10 592	9 429	8 267	6 524	3 619	713	2 192	
	80%	12 459	11 220	9 980	8 740	7 501	6 261	5 021	3 162	63	3 036	6 136	
	85%	9 678	8 361	7 044	5 727	4 410	3 093	1 775	200	3 493	6 786	10 079	
	90%	6 897	5 503	4 108	2 713	1 319	76	1 471	3 562	7 049	10 535	14 022	
	95%	4 116	2 644	1 172	300	1 772	3 244	4 716	6 925	10 605	14 285	17 965	
	100%	1 335	215	1 764	3 314	4 863	6 413	7 962	10 287	14 161	18 035	21 908	
	105%	1 446	3 073	4 700	6 327	7 954	9 581	11 208	13 649	17 716	21 784	25 852	
	110%	4 227	5 932	7 636	9 341	11 045	12 750	14 454	17 011	21 272	25 534	29 795	
	115%	7 008	8 790	10 572	12 354	14 136	15 918	17 700	20 373	24 828	29 283	33 738	

Рисунок 7 – Карты изменения показателей проекта в зависимости от изменения внешних факторов

Такой наглядный анализ помогает управлять риском, не только оказывая влияние непосредственно на риск, а нивелировать его через другие факторы и параметры. Например, находясь на стадии реализации проекта мы понимаем, что цена реализации с высокой долей вероятности будет снижена ниже критического значения и проект станет неэффективным. Мы уже вложили большую часть инвестиций, и отказ от реализации проекта приведет к потерям вложенных средств. Рассматривая карту стресс-тестирования, мы можем резюмировать, что для сохранения положительного значения *NPV* нам необходимо обеспечить увеличение объемов производства на 5%, а для сохранения его значения на уровне целевого на 15%; либо снизить себестоимость на 5%, а для сохранения базового значения на 25%. Таким

образом, при невозможности влиять непосредственно на цену реализации, мы можем предусмотреть и внедрить мероприятия по увеличению объемов производства, например, за счет расширения линейки продукта, повышения степени его применимости на различных машинах; либо рассмотреть возможности для снижения себестоимости продукта.

### 3.3 Подходы к систематизации и управлению рисками проекта

На основании проделанной работы и полученных результатов финансовой модели проекта были предложены подходы к систематизации и управлению рисками проекта, использование которых позволит повысить вероятность успешной реализации проекта:

- Использование пошаговой реализации проекта с составлением отчетов по индикаторным событиям.
- Контроль изменения параметров на каждом из этапов проекта либо отчетном периоде.
- Применение систематизации факторов риска по степени их влияния на проект: высокой, средней, низкой.
- Ежеквартальное составление карт стресс-тестирования по NPV и их обновление.
- Разработка корректирующих мероприятий на основании полученного анализа влияния изменений на NPV, в том числе с использованием возможности минимизации риска за счет управления различными факторами проекта.
- Контроль выполнения корректирующих мероприятий.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения магистерской диссертационной работы сформулированы основные способы цифровой трансформации и сервисизации бизнеса, описаны сервисные бизнес-модели, построенные на основе использования цифровых технологий, таких как Интернет вещей, виртуального моделирования, искусственного интеллекта, робототехники, больших данных, предиктивной аналитики, технологий облачных сервисов и новых стандартов связи. Выявлены основные причины происходящих изменений и трансформаций, проведен анализ научной литературы, который позволил сформулировать основные выводы, связанные с трансформацией и цифровизацией предприятий и всех сфер жизни и деятельности человека.

Показано, что технологии, наряду с «запуском» новых отраслей, начинают «проигрывать» важные социальные роли, внося значимый вклад в решение проблем социума, таких как старение населения, социальное расслоение, экологические проблемы и изменение климата.

На основе достижений передовой науки и технологий возникает «*smart*» общество, базирующееся на новых ценностных ориентациях на потребности человека, их гибкости, креативности. Под влиянием цифровизации кардинально меняются рынок труда, здравоохранение, образование, пространственное развитие. Обозначены проблемы сопутствующие цифровой трансформации бизнесов, которые должны быть рассмотрены и учтены в ходе анализа и при подготовке бизнес-модели проекта.

В рамках второй главы представлен отечественный проект по внедрению производственного сервиса в холдинге АО «СТМ», основанный на создании цифровой платформы, предназначенной для предиктивной диагностики подвижного состава, с набором функций и сервисов, с его системными составляющими и разноуровневыми эффектами. Проект, который обеспечивает потребности потребителей и производителей, а также реализует

возможности прямого взаимодействия между ними. В качестве аналитической составляющей проведен *SWOT*-анализ проекта, в результате которого выявлены основные возможности и риски проекта, касающиеся как внутренних его составляющих, так и имеющие место в условиях высокой степени неопределенности, связанные с текущей политической и экономической обстановкой, без учета которых реализуемость и успешность проекта ставиться под сомнение. На основании проведенного анализа поставлена задачи по разработке инструментов для выявления наиболее критичных рисков проекта, проведении их качественной оценки, а также оценке их влияния на проект и разработке подходов для управления проектом в рисковом условиях, предложены методических рекомендаций и подходов по управлению рискам. Описаны теоретические аспекты оценки экономической эффективности проектов, а также систематизированы критерии оценки эффективности и сравнимости инвестиционных проектов. Разработана электронная финансовая модель, предназначенная для оценки экономической эффективности инвестиционных проектов и выявления критичных параметров и рисков проекта. Описаны ее алгоритмы и основные возможности, представлены финансовые отчеты, сформированные в электронной финансовой модели.

В третьей главе диссертационной работы разработаны электронные инструменты для выявления основных рисков факторов проекта. На примере высокорискованного проекта по внедрению цифровой платформы предиктивной диагностики в графическом представлении структурированы основные факторы проекта и определены границы критичного влияния на проект. Проведена апробация применения карты стресс-тестирования проекта по показателю *NPV* (чистая текущая стоимость проекта), составлены и описаны алгоритм получения одновременно нескольких решений для различных условий проекта, а также описана возможная модель управления риском с использованием разработанных инструментов.

Отмечено функциональное различие понятий «риск» и «фактор риска». На примере представленного проекта составлены и описаны карты стресс-

тестирования проекта по показателю  $NPV$  (чистая текущая стоимость проекта), а также описана возможная модель управления риском с использованием разработанных инструментов.

На основании проведенного анализа предложены методические рекомендации и разработаны подходы к систематизации и управлению рисками проекта, которые смогут оптимизировать процесс управления проектом и повысить успешность его реализации.

Получено теоретическое и практическое подтверждение поставленных гипотез и сформулированы следующие выводы:

- Применение функциональной и мобильной финансовой модели проекта на этапе реализации позволяет определить факторы с высокой степенью влияния и выявить ориентиры для внесения необходимых изменений в проект.
- Инструмент стресс-тестирования  $NPV$  позволяет определить границы влияния на риски проекта и может быть использован как основной инструмент управления рисками.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.

1. Ахмадзода Н. С. Особенности государственного регулирования инвестиционных процессов в условиях цифровой экономики / Н. С. Ахмадзода // Вестник российского нового университета. Серия: человек и общество. – 2020. – № 3. – С. 3-8
2. Кондратьев В. Б., Кедрова Г. В., Попов В. В., Сервитизация промышленности: новая реальность. – Текст: непосредственный // Мировая экономика и международные отношения. – 2021. – Т. 65. – № 8. – С. 22-30;
3. Тарханова Н.П., Романов В.А. Цифровизация экономики сферы услуг: преимущества и угрозы. – Текст: непосредственный // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2020. – Т.26. – №9. – С. 111-120;
4. Дементьева М.А., Лихачева В.В., Козырев Т.Г. Киберпреступления в банковской сфере Российской Федерации: способы выявления и противодействия. – Текст: непосредственный // Экономические отношения. – 2019. – Том 9. – № 2. – С. 1009-1020. – doi: 10.18334/eo.9.2.40731;
5. Толкачев С. А., Быков А. А., Глухова Н. М., Неоиндустриализация и сервисизация: есть ли противоречие. – Текст: непосредственный // Мир новой экономики. – 2019. – Т. 13. – № 3. – С. 39-58
6. Бухт Р., Хикс Р. Определение, концепция и измерение цифровой экономики. – Текст: непосредственный // Вестник международных отношений. Т. 13. – 2018. – №2. – с. 143-172;
7. Власова В. В., Гохберг Л. М., Дьяченко Е.Л., Российская наука в цифрах – Текст: непосредственный // Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики", 2018. – 42 с.;
8. Барина В. А., Земцов С. П., Факторы развития высокотехнологичного бизнеса в регионах России. – Текст: непосредственный // Экономика Сибири в условиях глобальных вызовов XXI века: Сборник статей. В 6-ти томах / Под редакцией Н.А. Кравченко, А.А.

Горюшкина. – Новосибирск: Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, 2018. – С. 28-45;

9. Земцов С. П., Смогут ли роботы заменить людей? Оценка рисков автоматизации в регионах России – Текст: непосредственный // Инновации. – 2018. – № 4(234). – С. 49-55.;

10. Толстых Т. О. Ключевые факторы развития промышленных предприятий в условиях индустрии 4.0 / Т. О. Толстых, Л. А. Гамидуллаева, Е. В. Шкарупета // Экономика в промышленности. – 2018. – № 1. – С. 11–19;

11. Тополева Т. Н. Формирование инновационной модели развития предприятий промышленного комплекса / Т. Н. Тополева // Вестник пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. – 2018. – № 4. – С. 220–232;

12. Морозов М.А., Морозова Н.С., Развитие цифровой сервисной экономики и ее влияние на рынок труда. – Текст: непосредственный // Экономика и управление в XXI веке: тенденции развития. – 2016. – № 31. – С. 49-55;

13. Якутин, Ю. В. Российская экономика: стратегия цифровой трансформации / Ю. В. Якутин, Т. А. Козенкова // Эффективное управление предприятиями: синергия логистики и финансов. – Текст: непосредственный // АНО «Академия менеджмента и бизнес-администрирования». – 2017. – С. 166-170;

14. Бабанов, В. Н. Факторы и проблемы развития цифровой экономики в России. – Текст: непосредственный // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. – 2017. – № 4-1. – С. 255-262;

15. Сычев А.М., Ревенков П.В., Дудка А.Б.. Безопасность электронного банкинга. – Текст: непосредственный // Интеллектуальная литература. – 2017. – с. 318;

16. Карцхия, А. А. Цифровая революция: новые технологии и новая реальность. – Текст: непосредственный // Правовая информатика. – 2017. – № 1. – С. 13-18;
17. Asen R., Blechschmidt B. Making digital real and rewarding. Cognizanti. 2016. – 9. URL: <https://www.cognizant.com/whitepapers/being-digital-making-digital-real-and-rewarding-cognizanti12-codex2094.pdf> (дата обращения: 13.11.2021);
18. Щедровицкий П., Тупицын А. Лидерство: Инновационный сценарий для России. – Текст: непосредственный // Ведомости. – 2002. – № 651. – С. 5;
19. Mesenbourg T.L. Measuring the Digital Economy. – Текст: электронный // US Bureau of the Census, Suitland. – URL: <https://www.census.gov/content/dam/Census/library/working-papers/2001/econ/umdigital.pdf> (дата обращения: 22.11.2021);
20. Клинг Р., Лэмб Р. IT и организационные изменения в цифровой экономике: социально-технический подход. – Текст: непосредственный // SIGCAS Comput. Soc. – 1999. – с. 17-25;
21. Шарко, Е. Р. Применение цифровых технологий при формировании стратегии отечественных компаний. – Текст: непосредственный // Научные исследования экономического факультета. Электронный журнал. – 2019. – Т. 11. – № 2(32). – С. 107-121;
22. Храмов, М. Ю. О факторах, влияющих на успешность интернет-сервисов. – Текст: непосредственный // Экономика и управление в XXI веке: тенденции развития. – 2016. – № 31. – С. 49-55;
23. Matsudaira K. Building Scalable Web Architecture and Distributed Systems. – Текст: электронный // Drdobbs. – Режим доступа: <http://www.drdobbs.com/web-development/building-scalable-web-architecture-and-d/240142422> (дата обращения 22.11.2021);
24. Калапуц П.А. Инновационный менеджмент: учебное пособие. – Текст: непосредственный. – М.: Изд-во МГОУ. – 2010. – с. 173;

25. Щедровицкий П. Г. Стратегичность управления: миф или реальность? – Текст: непосредственный // Конструирование будущего. – 2016. – № 2. – С. 40-45;

26. Губанова Е. В. Оценка инвестиционных рисков при разработке инвестиционной стратегии. – Текст: непосредственный // Вестник воронежского института экономики и социального управления. – 2017. – №3. – С. 28-34

27. Храмов М. Ю. Подходы обеспечения экономической безопасности предприятий в условиях цифровой экономики. – Текст: непосредственный // Интеллектуальные системы в информационном противоборстве: сборник научных трудов Российской научной конференции, 15–17 декабря 2017 г. / ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова». – М.: РЭУ им. Г. В. Плеханова, С. 405–410;

28. Косова, М. А. Особенности функционирования ИТ-компаний. – Текст: непосредственный // Цифровая экономика, умные инновации и технологии: Сборник трудов Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции с зарубежным участием, Санкт-Петербург, 18–20 апреля 2021 года. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. – С. 291-293;

29. Юдинцев К. О. Киберпреступность в современной цифровой экономике. – Текст: непосредственный // Актуальные проблемы менеджмента, экономики и экономической безопасности : Сборник материалов Международной научной конференции, Костанай, 27–29 мая 2019 года. – Костанай: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2019. – С. 311-314;

30. Коробеев, А. И. Киберпреступность в Российской Федерации: криминологический и уголовно-правовой анализ ситуации. – Текст: непосредственный // Всероссийский криминологический журнал. – 2019. – Т. 13. – № 3. – С. 416-425;

31. Кондюкова Е. С., Шершнева Е. Г., Савченко Н. Л., Леонов А. О. Цифровой университет: факторы трансформации. – Текст: непосредственный // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 10-1(100). – С. 143-147;

32. Заверский С. М., Киселева Е. С., Кононова В. Ю. Стратегическое планирование развития экономики: мировой опыт и выводы для России. – Текст: непосредственный // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2016. – № 2. – С. 22-40;

33. Филимонова В. Д. CRM-системы как инструмент повышения эффективности бизнеса. – Текст: непосредственный // Бюллетень науки и практики. – 2020. – Т. 6. – № 2. – С. 235-240;

34. Сухарев Н. П., Поздеева Е.А. Клиентский сервис - это не улыбки. Это системы. – Текст: непосредственный // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 36. – С. 2260-2264;

35. Майлс, Й., Сервисные инновации в XXI веке. – Текст: непосредственный // Форсайт. – 2011. – Т. 5. – № 2. – С. 4-15;

36. Лешукова А. А., Рекун О. В., Романовская Е. В. Инвестиции будущего // В сборнике: Промышленное развитие России: проблемы, перспективы Сборник статей по материалам XVII Международной научно-практической конференции преподавателей, ученых, специалистов, аспирантов, студентов. Мининский университет. 2019. С. 159-161.

37. Румянцева Н. А., Романовская Е. В., Инвестиционная политика как фактор повышения конкурентоспособности страховых компаний // В сборнике: Экономическое развитие России: тенденции, перспективы сборник статей по материалам I Международной научно-практической студенческой конференции в 4-х томах. 2015. С. 103-107.;

38. Семахин Е. А., Романовская Е. В., Попова А. В., Бакулина Н. А. Стимулирование продаж // Russian Economic Bulletin. 2019. Т. 2. № 5. С. 123-126;



39. Руткаускас Т. К. и др., Инвестиции и инвестиционная деятельность организаций: учебное пособие /; под общ. ред. д-ра экон. наук, проф. Т. К. Руткаускас. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. 316 с.

40. Симачев Ю.В., Федюнина А.А., Ружанская и др., Услуга за услугу: сервисизация промышленности требует новой промышленной политики. – Текст: непосредственный // доклад к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. научной конференции по проблемам развития экономики и общества. – НИУ ВШЭ – 2022. – 178 с;

41. Абдрахманова Г.И., Вишневский К.О., Гохберг Л.М. и др., Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение. – Текст: непосредственный // доклад к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. научной конференции по проблемам развития экономики и общества. – НИУ ВШЭ – 2019. – 82 с;

42. Статистический бюллетень Банка России – 2020. – №12.

43. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»: утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 г. № 1632-р // Официальный сайт Правительства Российской Федерации. –Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 21.01.2022);

44. Терешина Н.П., Флягина Т.А. Экономические реформы на железнодорожном транспорте [Текст]: Учебное пособие. – М.: РУТ (МИИТ), 2018. – 94 с.;

45. Воробьев Г. Риски кибербезопасности в системах беспилотного транспорта [Текст]: Г.Воробьев, В.Лесин // журнал «Business Excellence» – 2021. – №1 – с.34-37;

46. Интернет 2020 в России и мире: статистика и тренды [Электронный ресурс]: платформа «vc.ru» – Режим доступа: <https://vc.ru/future/109699-internet2020-v-rossii-i-mire-statistika-i-trendy> (дата обращения: 14.05.2021);

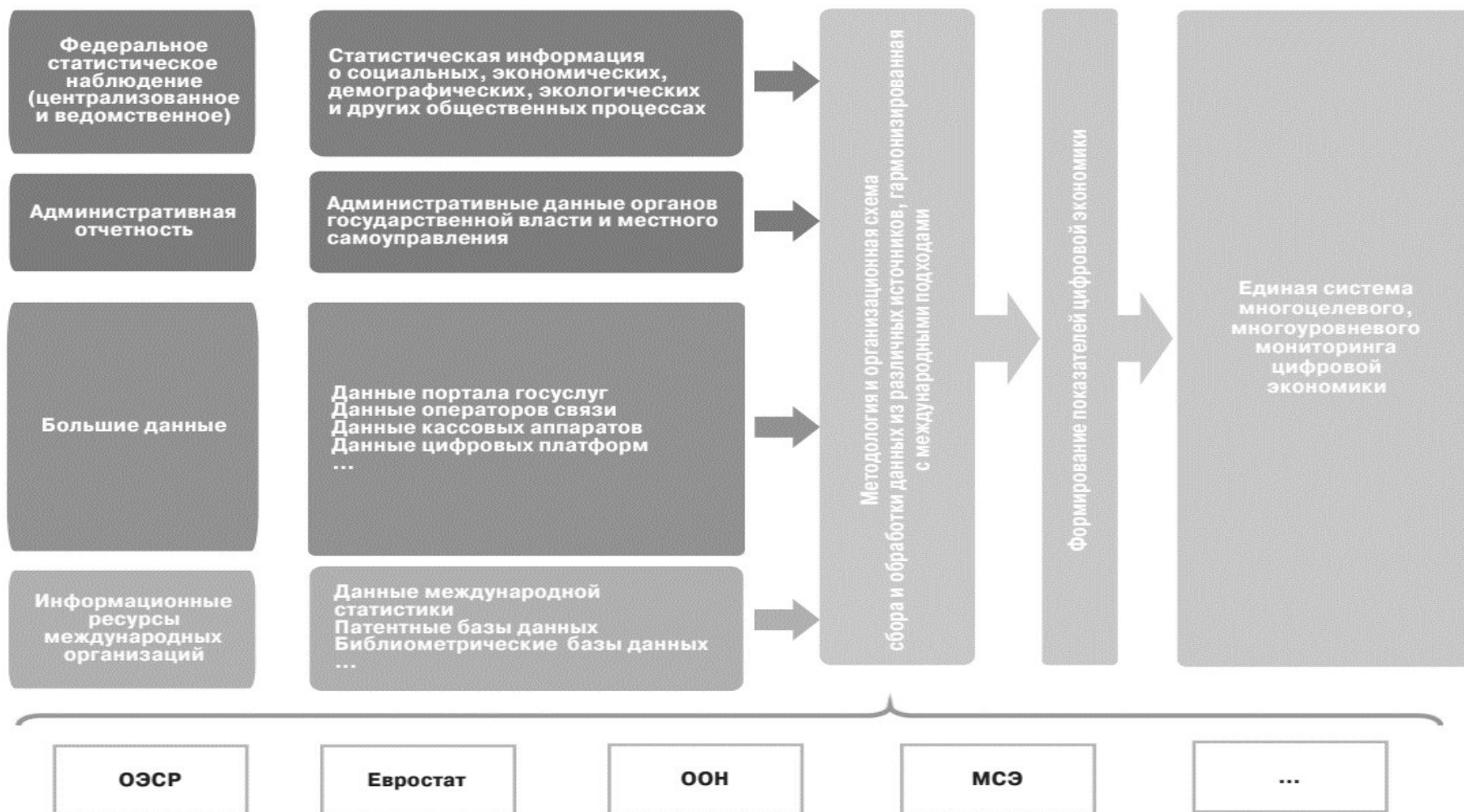
47. InnoTrans 2018: высокий темп перехода к цифровым технологиям [Электронный ресурс]: международное информационно-аналитическое обозрение «Евразия Вести» – режим доступа: <http://www.eav.ru/pub11.php?publid=2018-09a01> (Дата обращения: 08.09.2022);

48. Life Cycle Assessment (LCA) – Complete Beginner’s Guide [Электронный ресурс]: [ecochain.com](http://ecochain.com) – Режим доступа: <https://ecochain.com/knowledge/lifecycle-assessment-lca-guide/> (Дата обращения: 17.05.2022);

49. Life Cycle Assessment [Электронный ресурс]: Institute for Environmental IT «ifu Hamburg» – Режим доступа: <https://www.ifu.com/en/life-cycle-assessment/> (Дата обращения: 25.05.2022);

50. Цифровая трансформация бизнеса [Электронный ресурс]: компания «Консалтинг по управлению ИТ» – Режим доступа: <https://www.infostrategy.ru/digital-transformation/> (дата обращения: 15.05.2021).

Источники данных в условиях цифровой экономики.



Меры государственной поддержки разработки и внедрения СЦТ в России

	Фундаментальные исследования	Прикладные исследования	Экспериментальные разработки	Опытно-промышленное производство	Производство (коммерциализация)	Внедрение и тиражирование в отраслях
Меры поддержки ЦТ по программам "Электронная Россия" и "Информационное общество"	Субсидии Центрам компетенций НТИ (по всем СЦТ)					
	Гранты РФФИ					
	Гранты РФФИ					
	Субсидии Минобрнауки вузам проекта 5-100					
	Гранты Минобрнауки проектам с ведущими учеными ПП220					
		Субсидии МОН по ФЦП ИиР				
		Субсидии Минпромторга на НИОКР в электронике ПП109				
		Финансирование из Фонда поддержки проектов НТИ				
		Гранты Фонда перспективных исследований				
		Гранты Фонда "Сколково" (IT-кластер)				
		Гранты Фонда содействия инновациям по конкурсам "Развитие-НТИ" и "Старт-НТИ"				
		Гранты Фонда содействия инновациям по прочим программам и конкурсам				
		Субсидии Минобрнауки России на НИОКР при кооперации ПП218				
		Субсидии Минпромторга России на НИОКР и КИП в гражд. пром. ПП1312, на % по кредитам/купонам для КИП в гражд. Пром. ПП3				
		Субсидии Минпромторга России на НИОКР для производства транспортных средств с дистанционным и автономным управлением ПП637				
	Госзакупки НИОКР в авиа-, судостроении, морской, космической технике (Минпромторг России, Роскосмос)					
	Субсидии Минпромторга России на специнжиниринговое ПО ПП1200					
			Инвестиции венчурных фондов "Сколково-ИТГ" и "Индустриальный"			
			Инвестиции венчурного фонда НТИ			
			Инвестиции венчурных фондов "РВК", "Сколково", "Роснано"			
			Инвестиции "ВЭБ Инновации"			
				Акселерация ФРИИ, GenerationS		
				Льготные займы ФРП по программе "Цифровизация"		
				Льготные займы ФРП по прочим программам		
				Инвестиции "Роснано"		
				Инвестиции, займы "Внешэкономбанка"		
					ПИР госкомпаний	
					СПИК ПП708	

Приложение 2 - продолжение

	Фундаментальные исследования	Прикладные исследования	Экспериментальные разработки	Опытно-промышленное производство	Производство (коммерциализация)	Внедрение и тиражирование в отраслях
Меры поддержки ЦТ по программе "Цифровизация экономики РФ"	Финансирование лидирующих исследовательских центров (ЛИЦ) в рамках приоритетов ТДК по СЦТ					
			Гранты разработчикам цифровых инфраструктурных платформ Гранты для МИП по разработке и коммерциализации СЦТ в рамках ТДК Финансирование компаний-лидеров по разработке продуктов, сервисов, решений на базе СЦТ Финансирование разработки и внедрения цифровых технологий, продуктов, сервисов, и платформенных решений		Субсидии на льготные ставки % по кредитам на внедрение СЦТ Финансирование внедрения СЦТ высокой готовности Финансирование региональных проектов внедрения СЦТ	Цифр. трансформ. госкомпаний Финансирование информационной инфраструктуры