

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

На правах рукописи



Филина Ирина Игоревна

**Экономический механизм комплексной оценки реализуемости текущих
и перспективных инновационных проектов предприятий
ракетно-космической отрасли**

*5.2.3 Региональная и отраслевая экономика
(экономика промышленности)*

**Диссертация на соискание ученой степени
кандидата экономических наук**

Научный руководитель
доктор экономических наук,
профессор Бурдина А.А.

Москва 2025

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ТЕКУЩИХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ.....	10
1.1 Анализ современного состояния и перспектив развития ракетно-космической отрасли	10
1.2 Понятие реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов	28
1.3. Факторы оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли	40
Выводы по 1 главе.....	65
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ОЦЕНКИ РЕАЛИЗУЕМОСТИ ТЕКУЩИХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ РАКЕТНО- КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ	68
2.2 Технология оценки факторов реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли по критериям необходимости и достаточности.....	68
2.3. Метод оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли	89
2.4. Экономический механизм комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли	100
Выводы по 2 главе.....	109
ГЛАВА 3. ЦИФРОВАЯ АДАПТАЦИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ РЕАЛИЗУЕМОСТИ ТЕКУЩИХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ	113
3.1. Реализация технологии оценки факторов реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли по критериям необходимости и достаточности	113
3.2. Реализация метода оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов на РКК «Энергия»	153
Выводы по 3 главе.....	165
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	167
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	175
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	176
ПРИЛОЖЕНИЕ А	192
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	193

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Развитие ракетно-космической промышленности, является одной из главных задач государства. Современные космические технологии открывают возможности для эффективного выполнения широкого спектра задач, включая обеспечение обороны, коммуникации, навигации и мониторинга в глобальных масштабах. Обладание таким потенциалом предоставляет государствам значительные стратегические преимущества на мировой арене. В этом контексте Россия в настоящее время сталкивается с серьёзными вызовами, постепенно утрачивая свои позиции и вытесняясь на периферию мирового космического рынка. Эта тенденция создаёт угрозу не только экономическому и технологическому суверенитету страны, но и её обороноспособности и политическому влиянию.

Для Российской Федерации ускоренное развитие космической отрасли является вопросом стратегической важности, поскольку именно здесь сосредоточены наиболее конкурентоспособные предприятия высокотехнологичного и наукоёмкого сектора экономики. Однако в настоящее время эти компании сталкиваются с комплексом проблем — кадровых, технологических и финансовых, что напрямую сказывается на качестве и надёжности отечественной ракетно-космической техники (РКТ), приводя к росту аварийности. В этих условиях критически важным становится точное определение приоритетных целей космической деятельности и выбор наиболее эффективных путей для их достижения. Для укрепления суверенитета РФ на мировом рынке космической техники и услуг необходимо улучшить реализуемость текущих и перспективных инновационных проектов ракетно-космических предприятий. В новых экономических реалиях необходимы критерии реализуемости проектов с учётом комплекса факторов, эффективности выбора РКТ для постановки на производство для решения текущих и перспективных задач. Таким образом, изложенное выше свидетельствует о настоятельной необходимости формирования экономического механизма, позволяющего проводить комплексную оценку реализуемости как текущих, так и перспективных инновационных проектов в ракетно-космической промышленности (РКП). Создание такого механизма имеет критически важное значение для обеспечения научно-технологического развития России и укрепления её обороноспособности, выступая ключевым фактором сохранения

конкурентоспособности и технологического суверенитета страны, является отраслевой системообразующей задачей.

Личный вклад автора: автором определены цели и задачи исследования, лично осуществлен подбор и анализ литературных источников, разработана технология и метод оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКП, проведена их практическая реализация. Осуществлён анализ, обработка и интерпретация полученных результатов, сформулированы выводы и написан текст диссертации. Основные результаты, изложенные в диссертационном исследовании получены соискателем лично или при его непосредственном участии, что подтверждается публикациями.

Степень разработанности темы исследования.

Вопросы оценки эффективности НИР и ОКР рассмотрены в трудах российских и зарубежных ученых М.В. Буракова, М.О. Грязновой, М.А. Дубровского, И.Б. Ипатова, А.С. Карасева, Е.Т. Купрейшвили, Е.Ю. Гершмана, А.А. Румянцева и других авторов. Теоретической основу управления процессами в организациях заложили фундаментальные исследования М. Вебера, М. Портера, Ф. Тейлора и И. Фишера. Вопросам анализа проблем, связанных с разработкой и модернизацией высокотехнологичной продукции, а также оценкой сопутствующих рисков, посвящены труды таких учёных, как Б. Банди, П.Г. Белова, Д.Б. Берга, Р.С. Голова, Ю.Я. Еленевой, Н.С. Ефимовой, А.П. Ковалёва, И.Н. Омельченко и других. Как отечественными, так и зарубежными исследователями широко изучается модель инновационного процесса, построенная на концепции жизненного цикла. При этом проблемы управления рисками наиболее углублённо исследованы в работах А.Г. Бадаловой, П.А. Дроговоза и Е.Д. Коршуновой. Существенный практический интерес представляет система сбалансированного управления рисками предприятия, разработанная С.Г. Фалько и В.Ю. Урбаном. Отдельное важное значение для участников инновационной деятельности имеет проблема эффективности инвестиций, которая была всесторонне изучена в трудах В.Н. Лившица, С.А. Смоляка, П.Л. Виленского, Е.Н. Никулиной, Б.А. Горелова и других авторов. Однако вопросы комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКП на основе анализа факторов риска требуют углубленного изучения в условиях цифровой среды.

Цель диссертационного исследования заключается в формировании структуры механизма комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли в цифровом пространстве принятия решений на основе анализа рисков.

Для достижения сформулированной цели в диссертации были поставлены следующие **задачи исследования**:

1 Изучить состояние, тенденции, особенности развития ракетно-космической отрасли в условиях необходимости укрепления экономического и технологического суверенитета России;

2 Обосновать технологию оценки факторов реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли по критериям необходимости и достаточности на основе анализа внутренних и внешних факторов риска;

3 Разработать метод оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли;

4 Предложить структуру экономического механизма комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли в цифровом пространстве принятия решений на основе анализа факторов риска;

5 Провести апробацию разработанного экономического механизма комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли в цифровом пространстве.

Объектом исследования в диссертации являются предприятия ракетно-космической отрасли, занимающиеся разработкой и производством наукоёмкой продукции.

Предметом исследования определен процесс оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли.

Соответствие темы диссертации требованиям паспорта специальности ВАК. Профиль диссертации соответствует Паспорту специальности ВАК 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика в пп.: 2.2. Вопросы оценки и повышения эффективности хозяйственной деятельности на предприятиях и в отраслях промышленности. 2.16. Инструменты внутрифирменного и стратегического

планирования на промышленных предприятиях, отраслях и комплексах.

Методы исследования. Настоящее диссертационное исследование опирается на теоретические и методологические положения, разработанные в фундаментальных трудах отечественных и зарубежных авторов в области эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), управления жизненным циклом наукоёмкой продукции, производственного менеджмента и анализа рисков при принятии управленческих решений. Методологическую основу работы составили принципы теории стоимости и оптимизации. Для решения поставленных задач в работе были использованы инструменты статистики, вероятностные модели и нейронные сети.

Информационная база исследования сформирована из широкого круга источников. В её основу легли нормативные правовые акты, регулирующие вопросы развития ракетно-космической отрасли, сектора ракетостроения и искусственного интеллекта. Также были использованы официальные данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат) и Министерства экономического развития РФ. Значительный массив информации составили результаты исследований, опубликованные в открытом доступе в российских и зарубежных научных изданиях, а также материалы, размещённые в информационных ресурсах сети Интернет. Кроме того, в работу включены данные и аналитические выводы, полученные автором в ходе самостоятельного исследования.

Научная новизна диссертационной работы состоит в теоретическом обосновании, построении и практической реализации экономического механизма комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли в цифровом пространстве принятия решений на основе анализа факторов риска. В результате исследований получены следующие научные результаты, соответствующие критериям новизны:

1. Предложена классификация параметров реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли по критериям необходимости и достаточности на основе анализа внутренних и внешних факторов риска для выполнения заказа в области производства РКТ, отличающаяся выделением параметров разработки, запуска в производство, реализации и сопровождения. (п.2.2 Паспорта специальности ВАК).

2. Сформирована технология оценки факторов реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли по критериям необходимости и достаточности на основе анализа внутренних и внешних факторов риска посредством нейросетевого моделирования, применение которого, в отличие от существующих подходов, позволяет дать оценку необходимости и достаточности проектов по категориям для решения тактических и стратегических задач, эффективности, уровню риска реализации проектов РКП с учетом технологических, материально-технических, финансовых, временных возможностей на различных стадиях жизненного цикла. (п. 2.16 Паспорта специальности ВАК).

3. Разработан метод оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли, отличительной особенностью которого является комплексная оценка разработки, запуска в производство, реализации и сопровождения текущих (перспективных) проектов РКП на основе критериев необходимости и достаточности, а также финансово-экономических параметров деятельности РКП. Предложенный метод позволяет оценить реализуемость проектов с учётом обеспечения производственного, технологического суверенитета ракетостроения РФ в текущей и долгосрочной перспективе (п.2.2, п.2.16 Паспорта специальности ВАК).

4. Предложен экономический механизм комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли в цифровом пространстве принятия решений на основе анализа факторов риска, отличающийся возможностью повышения скорости реакции на изменяющиеся требования к продукции РКП в тактическом и стратегическом направлении на стадиях ЖЦ: разработка, запуск в производство, реализация и сопровождение на основе критериев необходимости и достаточности проектов для решения оборонных, научных, политических, социальных, экономических задач РКП и государства. (п.2.2, п.2.16 Паспорта специальности ВАК).

Положения, выносимые на защиту:

1. Классификация параметров реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли по критериям необходимости и достаточности на основе анализа внутренних и внешних факторов риска.

2. Технология оценки факторов реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли по критериям необходимости и достаточности на основе анализа внутренних и внешних факторов риска посредством нейросетевого моделирования.

3. Метод оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли.

4. Экономический механизм комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли.

Теоретическая значимость диссертации состоит в развитии научного аппарата для оценки проектов в ракетно-космической отрасли. В работе предложен новый комплексный подход, интегрирующий методы нейросетевого моделирования и риск-ориентированного анализа в цифровое пространство принятия решений. Этот подход позволяет формализовать оценку реализуемости инновационных проектов за счет введения системы критериальных показателей, а также дополняет существующие теоретические основы управления жизненным циклом РКТ и оценки эффективности НИОКР.

Практическая значимость исследования подтверждается возможностью внедрения его выводов в процессы стратегического и операционного управления на предприятиях, занятых созданием и выпуском ракетно-космической техники. Разработанные в работе технология, механизм являются инструментарием для повышения эффективности планирования, оптимизации ресурсного обеспечения и снижения рисков при реализации сложных инновационных проектов. Материалы исследования могут быть использованы профильными предприятиями и государственными структурами для формирования более эффективной отраслевой политики, совершенствования систем управления и повышения конкурентоспособности отечественной ракетно-космической техники на международном рынке.

Степень достоверности и апробации результатов. Надежность и достоверность результатов исследования достигаются комплексно: через апелляцию к авторитетным источникам, строгое соблюдение правил аналитической работы, а также за счет применения проверенного программного обеспечения, что в совокупности обеспечивает научную валидность интерпретации итоговых данных.

Апробация работы и внедрение результатов исследования осуществлялись на конференциях: 21-ой международной конференции «Авиация и космонавтика» (г. Москва, ноябрь 2022 г.), «Королёвские чтения. XLVII Академические чтения по космонавтике» (г. Москва, 2023г.), «Авиация и космонавтика» (г. Москва, 2023г.) и других конференциях.

Публикации по теме диссертации. Результаты диссертационного исследования опубликованы в 9 статьях, 6 из которых в рецензируемых научных изданиях из перечня, рекомендованного Высшей аттестационной комиссией при Минобрнауки России.

Структура диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, состоящего из 139 наименований и 2 приложений. Общий объем диссертации составляет 193 страницы машинописного текста, включая 39 рисунков и 28 таблиц.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ТЕКУЩИХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

1.1 Анализ современного состояния и перспектив развития ракетно-космической отрасли

Развитие и эффективная реализация аэрокосмического потенциала выступают ключевым фактором обеспечения социально-экономического, технологического и инновационного суверенитета Российской Федерации. Ракетно-космическая промышленность (РКП) характеризуется такими специфическими характеристиками, как значительный масштаб деятельности, высокая технологическая сложность производства, повышенная инновационная активность и глубокая интеграция информационных технологий. В силу этого большинство предприятий аэрокосмического и авиастроительного комплекса имеют статус стратегически важных для национальной безопасности.

В контексте текущей экономической трансформации, предполагающей переход от сырьевой модели к социально-ориентированной инновационной, роль РКП становится критически важной. Данный сектор способен стать драйвером повышения глобальной конкурентоспособности национальной экономики за счет формирования устойчивых преимуществ в сфере науки, образования и высоких технологий. Таким образом, формирование экономики инновационного типа, где интеллектуальный и креативный человеческий капитал является основным ресурсом роста, напрямую связано с развитием РКП. Создание высокотехнологичной продукции в данной отрасли стимулирует диффузию инноваций в смежные сектора, модернизацию производственных технологий и, как следствие, укрепление всего авиастроительного кластера.

Достижение социально-экономического, технологического и инновационного суверенитета Российской Федерации в значительной степени детерминировано уровнем развития её аэрокосмического потенциала и эффективностью его использования. Ракетно-космическая промышленность

(РКП) как основа этого потенциала обладает рядом отличительных характеристик: глобальными масштабами деятельности, наукоемкостью, высокой инновационной динамикой и тесной взаимосвязью с развитием информационно-коммуникационных технологий. Указанные особенности обуславливают стратегический статус большинства организаций в данной сфере.

Актуальная экономическая парадигма развития России предполагает, как было отмечено, стратегический сдвиг от сырьевой зависимости к модели, основанной на инновациях и социальной ориентации. В этом процессе РКП отводится центральная роль, поскольку её развитие обеспечивает наращивание конкурентных преимуществ государства в области научных исследований, подготовки высококвалифицированных кадров и генерации передовых технологий. Инновационная экономика, движимая интеллектуальным и творческим потенциалом, находит в РКП конкретный инструмент своей реализации. Разработка и производство высокотехнологичной продукции в РКП катализируют внедрение инноваций во всей цепочке создания стоимости, что приводит к прогрессу производственных технологий и консолидации авиастроительного сектора.

Эмпирической основой данного исследования послужил анализ нормативно-правовых актов, формирующих институциональные условия и определяющих стратегические траектории развития ракетно-космической промышленности. Результаты систематизации указанных документов представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Нормативная правовая база развития ракетно-космической промышленности

Наименование документа	Основные положения, обосновывающие актуальность исследования
ФЗ № 172 от 28.06.2014 «Стратегическое планирование в РФ» (редакция от 17.02.2023)	«... учёт в процессе стратегического планирования факторов внутренней и внешней среды, основных тенденций, ограничивающих факторов для социально-экономического, технологического развития страны; определение стратегий, методов и подходов, направленных на достижение целей и решение задач социально-экономической политики для обеспечения эффективного задействования требуемых ресурсов» [7 Ошибка! Источник ссылки не найден.].
«Комплексная программа развития авиационной отрасли РФ до 2030 года», № 1693-р от 25.07.2022	«... ключевая цель развития является обеспечение технологического суверенитета в отрасли авиастроения РФ. Стратегической задачей предприятий авиастроения ставится быстрый переход на отечественные компоненты АТ» [7].
Постановление № 377 от 29.03.2019г. «Об утверждении госпрограммы «Научно-технологическое развитие РФ»	«... Целями программы являются: • обеспечение научно-технической и интеллектуальной основы для структурных изменений в экономике; • развитие интеллектуального потенциала страны» [7].
Указ Президента №400 от 02.07.2021 № 400 «Стратегия национальной безопасности Российской Федерации»	«... для повышения уровня конкурентоспособности, экономической безопасности, устойчивости развития необходимо произвести переход от экспорта сырья к переработке, развивать высокотехнологичные производства, обновлять технологическую и производственную базу, реализовывать масштабные инновационные проекты, объединяющие научно-технический, ресурсный и производственный потенциалы РФ. Эффективно использовать бюджетные средства и эффективно управлять гос. активами предприятий, имеющих стратегическое значение» [7].
Указ президента России №490 «О развитии искусственного интеллекта в РФ» от 10.10.2019	«... Использование технологий искусственного интеллекта в экономике способствует созданию условий для повышения эффективности и появления новых направлений в деятельности предприятий. Этот эффект достигается за счёт: • повышения эффективности планирования, прогнозирования и принятия решений; • автоматизации производственных задач; • использования интеллектуальных и робототехнических систем. • повышения безопасности • повышения удовлетворенности потребителей путем предоставления персонализированных предложений и рекомендаций; оптимизацию процессов подбора и обучения персонала, разработку оптимального

графика» [7].

Таблица 1.1 – Нормативная правовая база развития ракетно-космической промышленности (продолжение)

<p>«Транспортная стратегия РФ до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года» № 3363-р от 27.11.2021</p>	<p>«... Одной из целей стратегического планирования в транспортной области является цифровая трансформация отраслей и ускоренное внедрение новых технологий. Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:</p> <ul style="list-style-type: none">• Оцифровка сведений о пассажирских и грузовых перевозках;• Оцифровка ЖЦ инфраструктуры и процессов управления транспортным комплексом;• Повышение уровня технологического развития транспортных систем» [7].
<p>«Федеральная научно-техническая программа развития синхротронных и нейтронных исследований и исследовательской инфраструктуры на 2019 - 2027 годы» от 16.03.2020 № 287</p>	<p>«... Цель направления исследований - разработка технологий получения и контроля качества конструкционных и функциональных материалов, что укрепит производственную безопасность РФ роста конкурентоспособности продукции. Главные направления исследований:</p> <ul style="list-style-type: none">• разработка инновационных конструкционных материалов для машино- и судостроения, авиационной и космической техники;• создание новых материалов с уникальными функциональными свойствами, среди которых сплавы, композиты, магнитные материалы, полупроводники, сверхпроводники для укрепления отечественной элементной базы» [7].

Источник: составлено автором по данным [1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 11, 12]

Проведенный в исследовании анализ позволяет структурировать мировой космический рынок, выделив в его составе два ключевых сегмента:

1. Ракетно-космическая техника (РКТ) как продукт прямого производства.

2. Производные (downstream) услуги и технические устройства, создаваемые на основе функционирования РКТ.

К категории продукции и сервисов, возникающих благодаря эксплуатации космических систем, относятся:

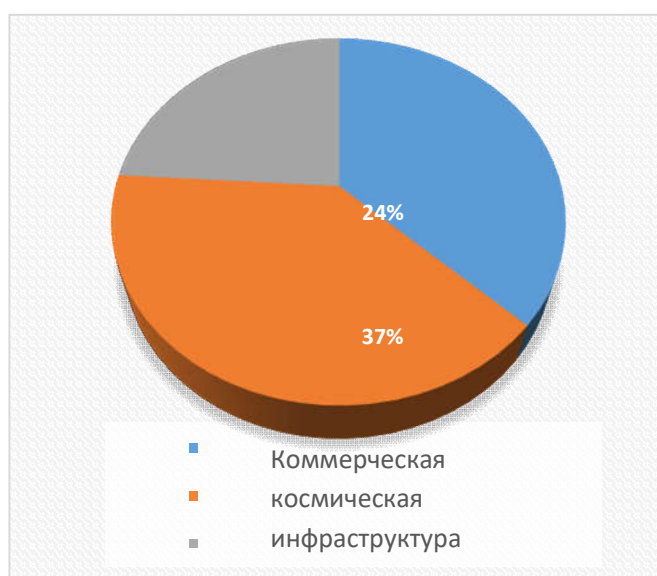
- технические средства для организации спутниковых каналов связи и обмена информацией;
- устройства для приема телевизионного сигнала со спутников, предназначенные как для массового потребителя, так и для профессионального использования;
- приборы и комплексы для метеорологических наблюдений, функционирующие на основе данных дистанционного зондирования Земли.

Отдельное направление формирует собственно ракетно-космическая промышленность, охватывающая:

- орбитальные аппараты различного целевого назначения носители и иные системы доставки космических объектов на орбиту;
- элементы наземного обеспечения космической деятельности, включая стартовые позиции и центры управления полетами;
- коммерческие и государственные пусковые услуги;
- научно-конструкторские и инженерные работы по созданию и внедрению космических решений. [100].

С точки зрения потребительского спроса, заказчиками на рынке выступают как государственные, так и частные структуры. Государственный сегмент формируется за счет бюджетных ассигнований и охватывает закупки в интересах национальной безопасности, реализации фундаментальных научных

программ и выполнения государственных заказов. Коммерческий (частный) сегмент включает операции частных компаний, телекоммуникационных операторов и иных негосударственных потребителей, осуществляемые без привлечения государственного финансирования. Таким образом, структура мирового космического рынка может быть наглядно представлена через соотношение объемов коммерческого и государственного секторов (рисунок 1.1).



Источник: составлено автором по данным [9, 20, 21]

Рисунок 1.1 – Система мирового космического рынка

Анализ показывает, что США характеризуются значительной долей частного сектора и коммерциализацией космической деятельности. Военные и гражданские космические программы тесно интегрированы с частными компаниями. Например, в 2024 году общие расходы США на космос достигли почти \$80 млрд, причем \$73 млрд из них составили расходы оборонного сектора. При этом Пентагон активно привлекает частные компании через стратегию коммерческой космической интеграции, заключая контракты на спутниковую связь, наблюдение Земли и другие услуги. Такие компании, как SpaceX, Blue Origin, Maxar, Planet Labs и другие, стали ключевыми поставщиками технологий и услуг.

В России наблюдается доминирующая роль государства через

госкорпорацию «Роскосмос» и подведомственные предприятия. Бюджет космической деятельности России значительно меньше — около \$4 млрд в 2024 году. Закупки осуществляются преимущественно в закрытом режиме для защиты от санкций и сохранения технологической независимости. С 1 января 2025 года вступил в силу закон о переводе госзакупок «Роскосмоса» на закрытые конкурентные способы. Это ограничивает доступ к информации о кооперационных цепочках и усиливает государственный контроль.

Продукты и услуги ракетно-космической промышленности можно классифицировать по следующим направлениям:

Базовая группа объектов и услуг по эксплуатации космической техники:

- Пилотируемые космические корабли (например, «Союз» и разрабатываемый «Орел») и грузовые корабли (например, «Прогресс»).
- Ракеты-носители: В России это семейства «Союз», «Протон», «Ангара» (с экологически чистым топливом и модульным принципом конструкции). В США — коммерческие носители от SpaceX (Falcon, Starship), Blue Origin (New Glenn) и другие.
- Спутники различного назначения: Связь, навигация (например, ГЛОНАСС), дистанционное зондирование Земли, научные исследования.
- Эксплуатация орбитальных станций: Россия участвует в МКС и планирует развертывание Российской орбитальной станции (РОС). США также участвуют в МКС и поддерживают частные станции (например, Axiom Space).

Продукты и услуги космической инфраструктуры:

- Космодромы: Россия использует Байконур (аренда до 2050 года), Восточный (строится под «Ангару» и «Орел») и Плесецк (военные запуски). США имеют Космический центр Кеннеди, базу Ванденберг и другие, причем многие площадки используются частными компаниями.
- Наземные комплексы управления: Центры управления полетами, системы связи и телеметрии.
- Научно-энергетические и узловые модули для орбитальных станций.
- Системы запуска и обслуживания: Например, технологии быстрой

доставки грузов и экипажей (Россия внедрила трехчасовую схему полета к МКС)

Необходимо отметить, что в США делается акцент на коммерциализации, инновациях и военно-космическом превосходстве. Развивается многоуровневая спутниковая архитектура с интеграцией коммерческих и военных спутников. Бюджет Космических войск на 2025 год составляет \$29,4 млрд. Однако существует обеспокоенность относительно рисков для коммерческих группировок на низких орбитах (LEO) и необходимости развития спутников на геостационарной орбите (GEO) для устойчивости. В Российской Федерации приоритетное внимание уделяется обеспечению технологической независимости и развитию собственного производства взамен импортных решений. Развитие собственных комплексов (например, РОС и «Ангара»), но с условиями в виде ограниченного бюджета и зависимости от устаревших технологий. Санкции вынудили перевести закупки в закрытый режим и искать новых партнеров среди стран БРИКС.

Следует подчеркнуть, что модель финансирования космической деятельности значительно варьируется в зависимости от страны. Так, в Соединенных Штатах Америки наблюдается доминирование частного сектора в структуре соответствующих расходов. В противоположность этому, в Российской Федерации решающая роль в финансировании и иницировании космических проектов по-прежнему принадлежит государству. Структура продуктов и услуг космического рынка представлена на рисунке 1.2.



Источник: составлено автором по данным [9, 20, 55]

Рисунок 1.2. – Структура продуктов и услуг космического рынка

Базовая группа ракетно-космической техники (РКТ) формирует ядро космической деятельности и включает следующую номенклатуру:

- космические аппараты различного функционального назначения (связь, дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), навигация и т.д.);
- средства выведения КА на орбиту (ракеты-носители (РН), разгонные блоки (РБ));
- наземная инфраструктура, обеспечивающая подготовку и проведение пусков РКТ, а также управление аппаратами на орбите;
- услуги по осуществлению запусков;
- услуги в области проектирования и разработки образцов РКТ.

Для трансляции конечным потребителям продукты и сервисы, генерируемые РКТ, требуют наличия специализированного оборудования для приема и обработки спутниковых сигналов. Данный сегмент охватывает:

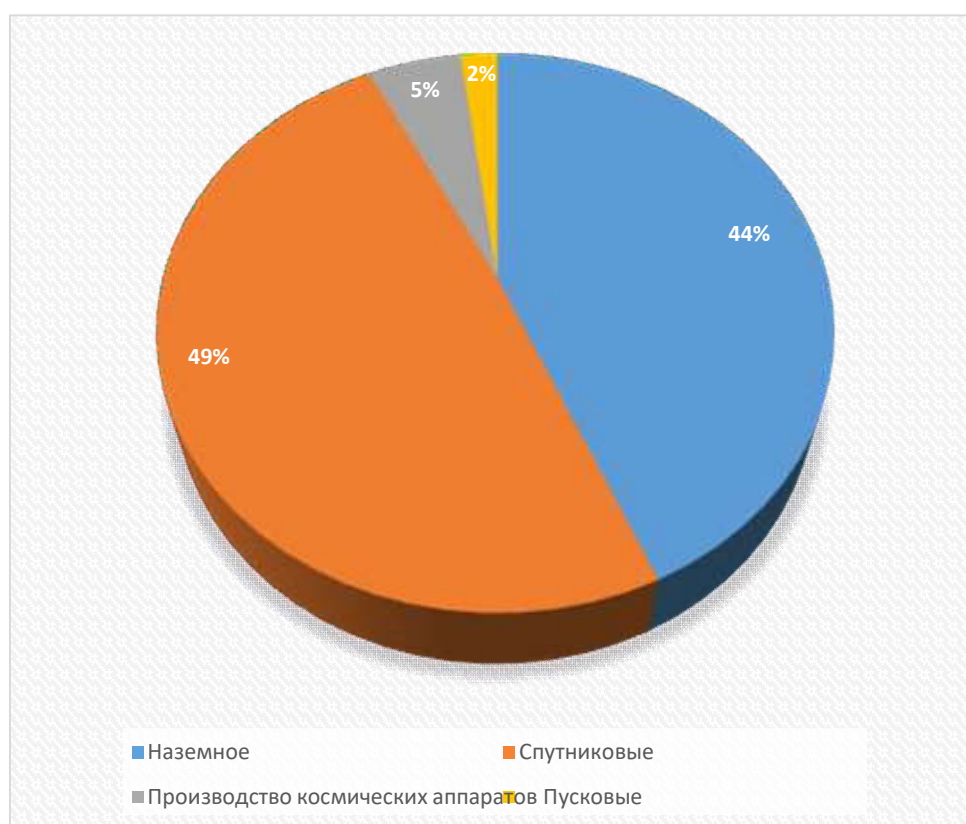
- аппаратно-программные комплексы для приема, ретрансляции и обработки сигналов связи, а также теле- и радиовещания;
- метеорологическое оборудование, предназначенное для интерпретации спутниковых данных;
- станции приема и программные средства для обработки информации, получаемой со спутников ДЗЗ, и др.

Продукция и сервисы космической отрасли находят применение как в частном, так и в государственном секторе.

Коммерческий сектор задействует космические технологии преимущественно в сфере телекоммуникаций (предоставление интернет-доступа и мобильной связи), для распространения медиаконтента (спутниковое теле- и радиовещание), а также в навигационных и геоинформационных сервисах..

Государственный сектор задействует потенциал космической отрасли для решения задач национальной безопасности, территориального управления, мониторинга природных ресурсов и чрезвычайных ситуаций, а также для реализации фундаментальных научных программ и развития образовательной

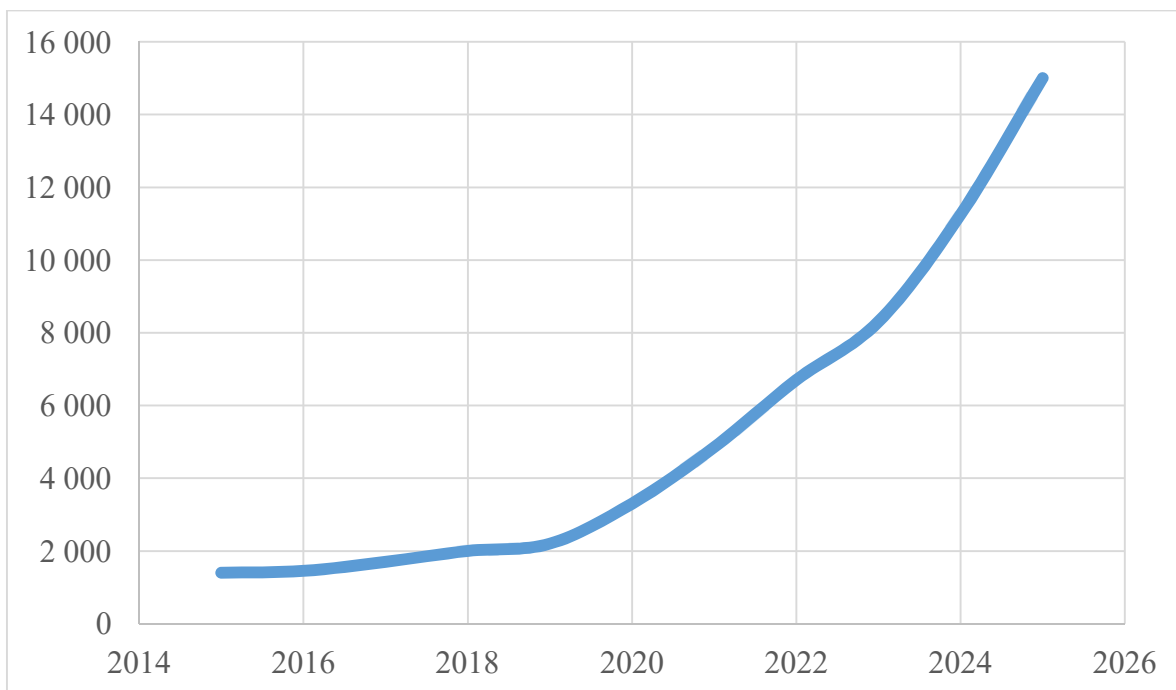
сферы. Визуальное отображение структуры мирового космического рынка с детализацией по продуктовой линейке и сервисам представлено на рисунке 1.3.



Источник: составлено автором по данным [55,136]

Рисунок 1.3 – Технологическая структура мирового космического рынка

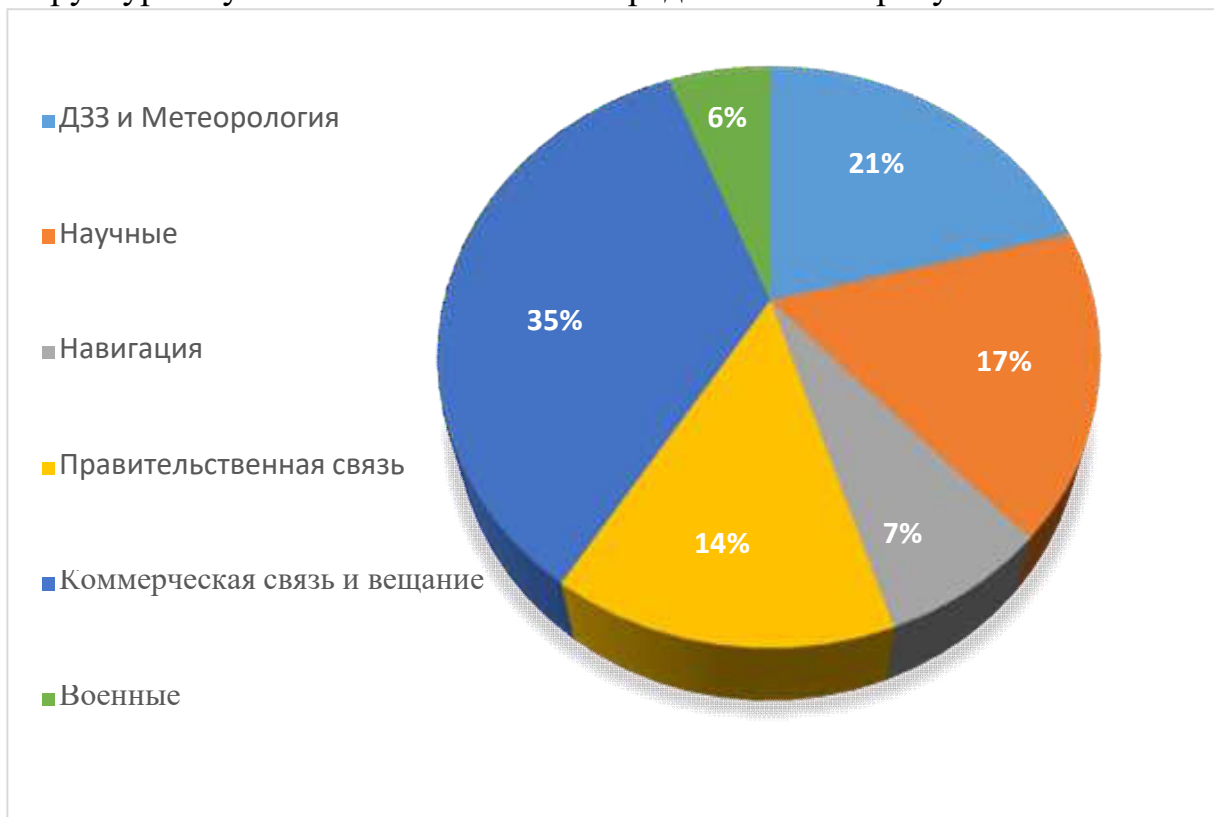
Как видно из представленной диаграммы (рисунок 1.3), наибольшая доля доходов в структуре мирового космического рынка приходится на операторов, предоставляющих услуги спутниковой связи, вещания, а также дистанционного зондирования Земли и акватории Мирового океана [137]. Динамичное развитие данного сегмента напрямую связано с ростом орбитальной группировки. Согласно данным организации Union of Concerned Scientists [137], общее количество космических аппаратов на орбите превышает две тысячи единиц, при этом наблюдается устойчивая тенденция к её увеличению. За последние шесть лет наблюдается более чем двукратный рост числа эксплуатируемых космических аппаратов, что наглядно представлено на рисунке 1.4.



Источник: составлено автором по данным [137]

Рисунок 1.4 – Статистика спутников на орбите 2015–2023 гг.

Структура спутников по назначению представлена на рисунке 1.5.

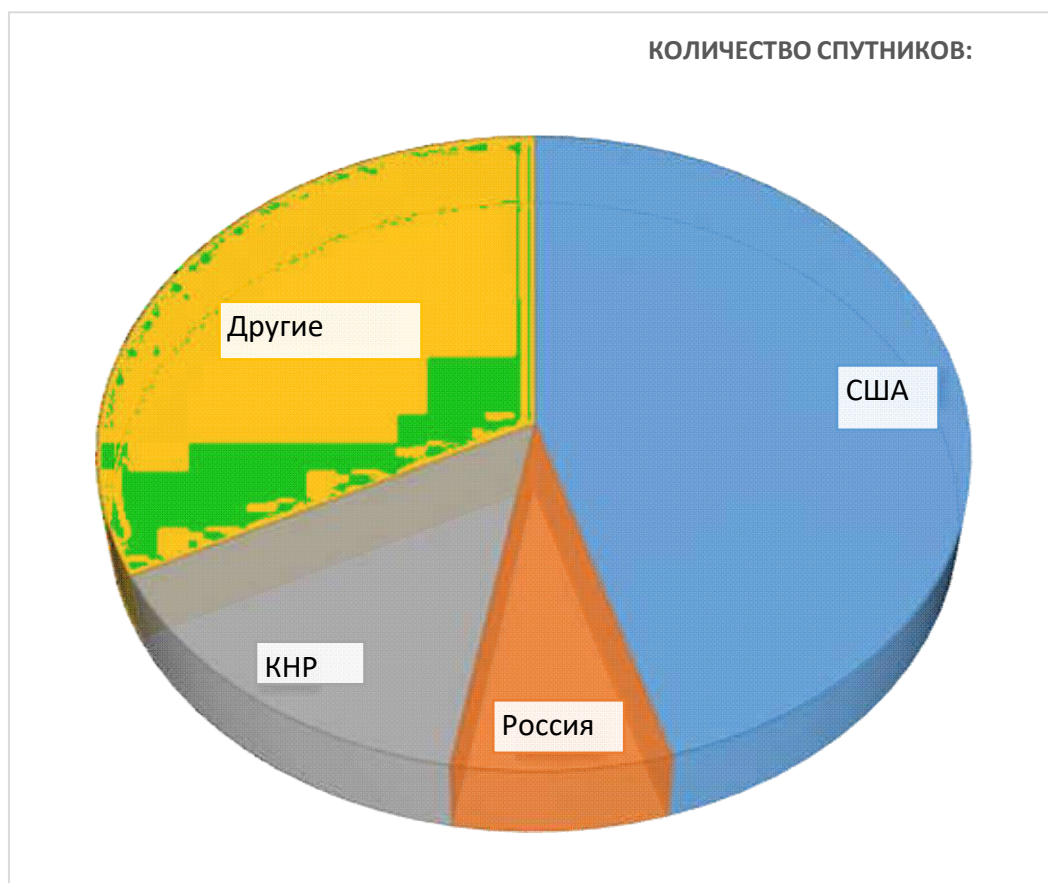


Источник: составлено автором по данным [137]

Рисунок 1.5 – Структура спутников по назначению в процентах от общего количества

Современные космические аппараты систематизируются по функциональному назначению на три основные категории. К первой относятся наблюдательные спутники, состоящие из аппаратов дистанционного зондирования Земли, осуществляющих мониторинг поверхности планеты, и метеорологических спутников, отслеживающих атмосферные процессы. Вторая категория включает научно-исследовательские аппараты, ориентированные на изучение космического пространства, проведение технологических экспериментов, испытание материалов в условиях микрогравитации и реализацию биологических исследований. Отдельную категорию образуют коммерческие спутники связи, предназначенные для организации телевидения, предоставления доступа к сети Интернет, передачи информации и оказания широкого спектра коммуникационных услуг.

Что касается позиции стран в космической отрасли, то Российская Федерация располагает третьей по величине орбитальной группировкой действующих спутников, занимая место после Соединенных Штатов Америки и Китайской Народной Республики, как демонстрирует рисунок 1.6.

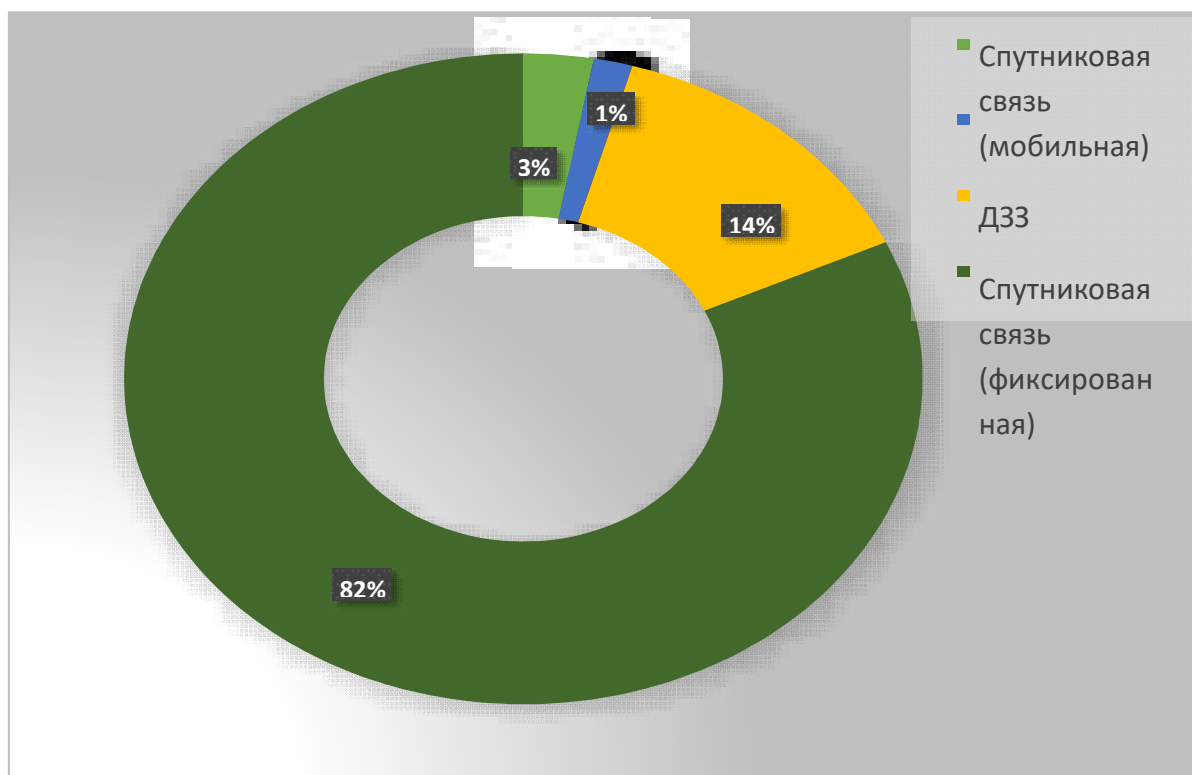


Источник: составлено автором по данным [55, 136]

Рисунок 1.6. – Количество спутников, принадлежащих странам – лидерам в освоении космического пространства

Следует отметить, что данные о количестве спутников дают лишь приблизительную оценку уровня активности стран в освоении околоземного пространства. Это связано с тем, что в общей статистике учитываются все космические аппараты, включая малофункциональные микро- и наноспутники с короткими сроками активного существования (САС), а также любительские, университетские и калибровочные объекты, которые вносят значительный вклад в общее число, но имеют ограниченное практическое применение.

В коммерческом сегменте спутниковые услуги принято разделять на три основные категории: услуги связи, вещания и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Соотношение между этими видами услуг на мировом рынке наглядно представлено на диаграмме (рисунок 1.7).



Источник: составлено автором по данным [55, 136]

Рисунок 1.7 – Структура спутниковых услуг

Спутниковая связь представляет собой важнейший сегмент космической индустрии, разделяющийся на услуги фиксированной и мобильной связи. В сфере вещания доминирует передача телевизионного и радиоконтента. Согласно анализу рыночных данных (рисунок 1.7), телевещание продолжает оставаться основным источником доходов для спутниковых операторов, несмотря на наблюдаемое снижение потребительского спроса на 4% за период 2020-2025 годы, обусловленное миграцией контента в интернет-пространство. Параллельно отмечается рост интереса к услугам дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), продемонстрировавший увеличение на 37% за тот же период, хотя доля этого сегмента пока не превышает 1,6% от общего объема мирового рынка спутниковых услуг.

Государственный сектор выступает ключевым участником рынка спутниковой связи, выполняя двойственную роль стратегического заказчика и инвестора. К приоритетным задачам, решаемым с использованием спутниковых технологий, относятся:

- Управление обширными и удаленными территориями;
- Обеспечение связи с дипломатическими представительствами за рубежом;
- Координация действий вооруженных сил и специальных служб;
- Обеспечение телекоммуникациями малозаселенных регионов;
- Поддержка научных и геологоразведочных экспедиций;
- Трансляция общественно-значимого контента и мероприятий;
- Реализация программ электронного правительства.

Перспективные рынки сбыта спутниковых услуг локализованы в регионах Латинской Америки, Африки и Азиатско-Тихоокеанского бассейна. Особого внимания заслуживают проблемы обеспечения связью полярных регионов, где традиционные геостационарные системы демонстрируют ограниченную эффективность, что создает предпосылки для развития низкоорбитальных спутниковых группировок.

Сегмент дистанционного зондирования Земли демонстрирует наиболее динамичные темпы роста в космической отрасли. Потребительская база ДЗЗ включает как государственные структуры, так и коммерческие предприятия агропромышленного, лесного, геологоразведочного и строительного секторов. Муниципальные образования активно используют данные ДЗЗ для градостроительного планирования, развития транспортной инфраструктуры и создания точных 3D-карт местности (рисунок 1.8).

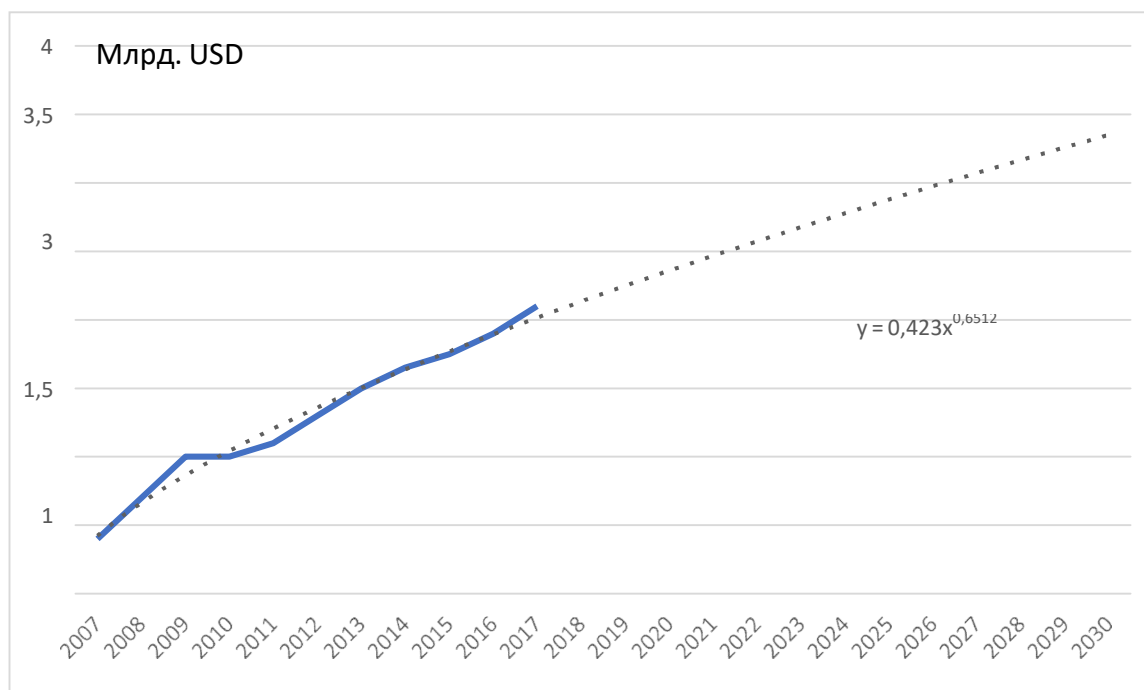
Учет этих рыночных тенденций и технологических приоритетов приобретает критическую важность при формировании программ развития ракетно-космической отрасли на национальном и международном уровнях.

Современный рынок спутниковых услуг демонстрирует устойчивый рост, достигнув в 2024 году объема в \$90,3 млрд при прогнозируемом среднегодовом темпе роста 10,2%, что позволит рынку достичь \$159,6 млрд к 2030 году. Российский сегмент оценивается примерно в \$450 млн, составляя около 2% от мирового объема. Спутниковые услуги включают три основных категории: связь, вещание и дистанционное зондирование Земли. Особенно быстро растет

сегмент низкоорбитальных спутников (LEO), занимающий около двух третей рынка благодаря минимальной задержке сигнала и высокой скорости передачи данных. В географическом распределении лидирует Азиатско-Тихоокеанский регион (23,7% общемировых затрат), за которым следуют Северная Америка с компаниями SpaceX, HughesNet и Telesat, и Европа с операторами Eutelsat и SES. Российский рынок характеризуется объемом в 21 млрд рублей для услуг операторов и 90 млрд рублей для всего сегмента спутниковых сервисов. Крупнейшими операторами спутникового ШПД в России являются АО «РТКомм.РУ» (32,8 тыс. станций), Altegrosky (28,6 тыс. станций) и Konnect (24,3 тыс. станций). Распределение VSAT-станций по регионам России неравномерно: Сибирский ФО концентрирует 28% терминалов, Дальневосточный ФО — 21%, а Москва и Московская область лидируют по количеству абонентов (свыше 60 тысяч).

Перспективы развития связаны с развертыванием низкоорбитальных систем. Ожидается, что к 2029 году доля LEO достигнет 79,5%. Ключевые global проекты включают Starlink (США, до 42 тыс. аппаратов), Guo wang (Китай, 12 992 спутника) и Project Kuiper (США, 3236 спутников). В России большие ожидания связываются с системой «Рассвет» (272 спутника), которая должна обеспечить доступ в интернет по всей стране к 2027 году. Другим быстрорастущим сегментом становится спутниковый интернет вещей (IoT): глобальная база абонентов выросла до 5,1 млн в 2023 году и будет увеличиваться с CAGR 39,2%, достигнув 26,7 млн в 2028 году. Крупнейшие операторы IoT — Iridium (1,8 млн абонентов), Orbcomm (715 тыс.) и Globalstar (0,48 млн). Оптическая спутниковая связь также показывает значительный потенциал: объем рынка в \$3 млрд (2024 год) прогнозируется до \$38 млрд к 2037 году со среднегодовым темпом роста 22%. Основные преимущества — высокая пропускная способность (от гигабит до терабит в секунду) и низкая задержка передачи данных. Эти технологические тренды, наряду с растущим сотрудничеством между спутниковыми операторами и операторами мобильной связи, определяют будущее развитие отрасли как на глобальном уровне, так и в

рамках национальных экономик, включая Россию.



Источник: составлено автором по данным [55, 136]

Рисунок 1.8 – Динамика и прогноз развития рынка ДЗЗ

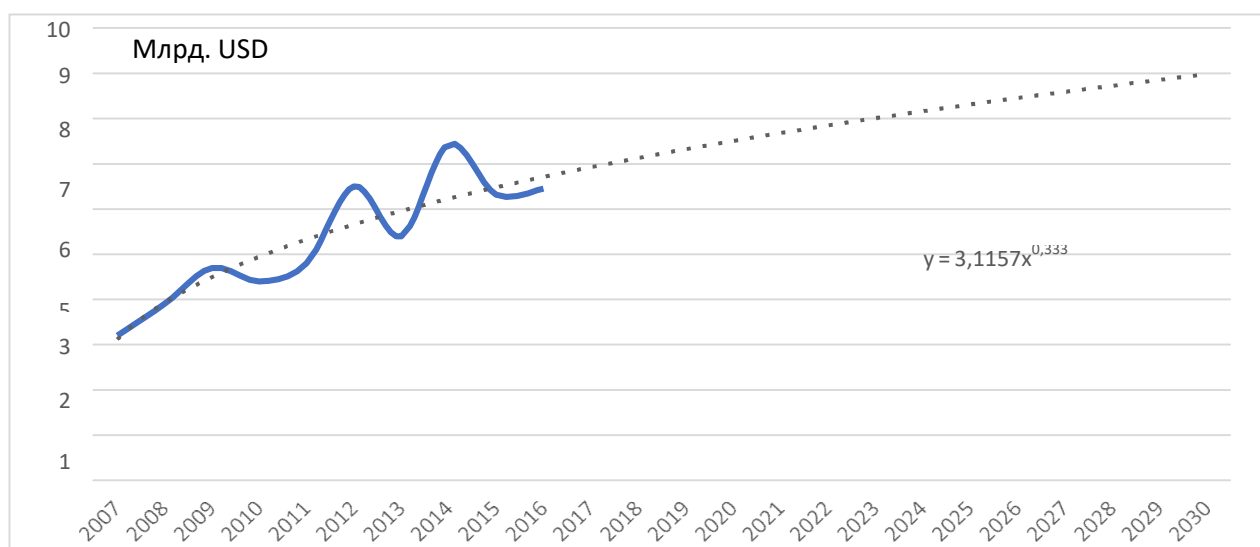
Анализ динамики рынка дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) демонстрирует устойчивый рост: за последнее десятилетие его объем увеличился более чем вчетверо (рисунок 1.8). По прогнозам экспертов, к 2030 году объем данного рынка способен вырасти до 3,5 млрд долларов США. Данные ДЗЗ находят критически важное применение в оборонной сфере, включая планирование операций, мониторинг деятельности потенциальных противников, обнаружение пусков ракет, наведение высокоточного оружия и другие стратегические задачи.

Следует отметить, что проекты на основе спутникового ДЗЗ сталкиваются с растущей конкуренцией со стороны авиационных средств наблюдения, в частности беспилотных летательных аппаратов, а также стационарных или малоподвижных платформ – воздушных шаров, дирижаблей и аналогичных систем. Эти альтернативные методы обеспечивают оперативное получение информации при меньших затратах по сравнению с традиционным спутниковым

мониторингом.

Государственный сектор остается ключевым инвестором и потребителем услуг ДЗЗ, хотя в последнее время наблюдается рост коммерческих проектов, позволяющих операторам осуществлять мониторинг земной поверхности в труднодоступных регионах. Спутниковые системы ДЗЗ играют ключевую роль в оперативном обнаружении угроз для населения, объектов инфраструктуры и экосистем, возникающих в результате техногенных и природных катастроф. Кроме того, национальные метеорологические службы зависят от спутниковых данных для составления достоверных прогнозов погоды, что дополнительно стимулирует спрос на услуги ДЗЗ.

Рынок пусковых услуг, представляющий собой комплекс работ по выведению космических аппаратов на рабочие орбиты, занимает незначительную долю в общем объеме космического рынка, оставаясь при этом фундаментальной основой космической деятельности.



Источник: составлено автором по данным [55,136]

Рисунок 1.9. Динамика мирового рынка пусковых услуг

Проведенный анализ [55, 101, 106, 107] свидетельствует о насыщении рынка пусковых услуг и постепенном сокращении этого сегмента (рисунок 1.9). Ожидается, что в ближайшей перспективе объем рынка не превысит 8-9 млрд долларов США, несмотря на рост количества орбитальных аппаратов.

Ключевыми факторами, сдерживающими рост рынка пусковых услуг, являются:

- Увеличение срока активного существования (САС) космических аппаратов.
- Повышение надежности и durability космической техники, снижающее частоту замены аппаратов.
- Рост производительности бортового оборудования.
- Тренд миниатюризации КА, позволяющий осуществлять групповой вывод нескольких спутников одной ракетой-носителем.

Сравнительный анализ технических характеристик спутников связи демонстрирует значительный прогресс в производительности оборудования. Если французский спутник «Eutelsat HotBird-4» был оснащен одним транспондером, то его преемник «HotBird-5» превзошел его по мощности втрое, а американский аппарат «Globalstar» по пропускной способности эквивалентен шестнадцати спутникам «HotBird-4» [101].

1.2 Понятие реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов

В соответствии с распоряжением Правительства РФ от 20.05.2023 N 1315-р «Концепция технологического развития на период до 2030 года» «...инновационные проекты государственного значения, какими являются проекты ракетно-космической отрасли - комплекс взаимоувязанных по ресурсам, исполнителям и срокам осуществления мероприятий, который направлен на достижение необходимого уровня национальной безопасности, получение экономического эффекта, имеющего значение для экономики в целом или крупных секторов экономики» [4,20]. Подход правительства к трактовке понятия инновационный проект аксиоматично принимается в настоящем исследовании.

В современных экономических условиях ведение хозяйственной деятельности подвергается множеству внешних и внутренних угроз. Основой реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКП является

экономическая безопасность предприятия [12]. Проблематика экономической безопасности получила широкое освещение в научных исследованиях, что обусловило разнообразие подходов к определению данного понятия. Так, И.А. Сергеева и А.Ю. Сергеев трактуют экономическую безопасность предприятия следующим образом: «... состояние наиболее эффективного использования корпоративных ресурсов для предотвращения угроз и обеспечения стабильного функционирования предприятия в настоящее время и в будущем» [53]. Автор В. Н. Батова предлагает рассматривать экономическую безопасность организации как «функционирование экономической системы в рамках действующего законодательства, обеспечивающее независимость, целостность и устойчивое развитие социально-экономической системы, а также ее защищенность от воздействия внешних и внутренних угроз» [66]. «... экономическая безопасность предприятия — это такое состояние хозяйственного субъекта, при котором он при наиболее эффективном использовании корпоративных ресурсов добивается предотвращения, ослабления или защиты от существующих опасностей и угроз или других непредвиденных обстоятельств и в основном обеспечивает достижение целей бизнеса в условиях конкуренции и хозяйственного риска» по трактовке «... под экономической безопасностью предприятия понимается такое состояние развития предприятия, при котором гарантируется и обеспечивается наиболее эффективное использование и развитие всех видов ресурсов и составляющих потенциала, что способствует стабильности экономического и финансового развития, эффективности нейтрализации, предотвращения и противодействия внутренним и внешним факторам с целью достижения стратегической миссии предприятия. Экономическая безопасность отражает уровень жизнеспособности предприятия в течение периода жизненного цикла функционирования, уровень экономической эффективности деятельности, состояние защищенности от внешних и внутренних рисков» с позиции Шашло Н. В. [33,111]. «...экономическая безопасность организации (фирмы) — это состояние юридических, производственных отношений и организационных связей, материальных и интеллектуальных ресурсов, при котором обеспечиваются

стабильность функционирования, финансово-коммерческий успех, прогрессивное научно-техническое и социальное развитие» по позиции Е.Б. Дворядкина и Н.В.Новикова [35].

Изучив определения, можно заметить, что одна часть авторов в своем определении делает упор на оптимальное использование ресурсов предприятия (Е.Б. Дворядкина и Н.В. Новикова), другие авторы ссылаются на защиту от различных угроз (В.Н. Батова). Третья группа авторов в своем определении объединяют рациональное использование ресурсов и защиту от внешних и внутренних угроз (И.А. Сергеева и А.Ю. Сергеев, О.А. Грунин и С.О. Грунин, Н.В Шашло)

Несмотря на существенное разнообразие определений экономической безопасности в современной науке, прослеживается единое толкование главной цели формирования системы экономической безопасности предприятия, которая состоит в принятии системы мер, направленной на противодействие выявленным угрозам [15]. Уровень экономической безопасности РКП достигается реализуемостью текущих (перспективных) инновационных проектов предприятий ракетно-обеспечении устойчивого развития субъекта экономики, что особо актуально для ракетно-космической отрасли. Устойчивость проявляется в умении спланировать и внедрить на практике комплекс мероприятий, обеспечивающий максимально эффективное функционирование предприятия как в настоящее время, так и сохраняющий высокий потенциал развития этого предприятия в перспективе на тактическом и стратегическом уровнях.

Некоторые исследователи под экономической безопасностью понимают комплексный показатель, характеризующий состояние защищенности хозяйственной деятельности предприятия от внешних и внутренних угроз в краткосрочном и долгосрочном периоде за счет эффективного использования ресурсов предприятия, выхода на новые рынки реализации продуктов и услуг, регулярного мониторинга угроз и космической отрасли.

В исследовании выдвигается гипотеза о необходимости оценки реализуемости текущих (перспективных) инновационных проектов предприятий

ракетно-космической отрасли с учётом текущих и стратегических задач государства. Предложена авторская трактовка понятия «уровень реализуемости текущих (перспективных) инновационных проектов РКП». Уровень реализуемости текущих (перспективных) инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли — это комплексный показатель возможности выпуска необходимой заказчику продукции в необходимом количестве по прогнозной цене, в определённый срок с учётом степени подготовленности производства, материально-технической, технологической, кадровой базы, цифровой среды РКП, финансового обеспечения на всех стадиях ЖЦ. Проведена классификация проектов РКП с учётом требований заказчиков: научные, социальные, оборонные, коммерческие, стартапы. Определяются факторы реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКП [14].

Анализ показывает, что причинами низкой реализуемости текущих (перспективных) инновационных проектов РКП являются угрозы и неопределённости.

Угроза – ключевое понятие в сфере обеспечения безопасности. Угроза – это сочетание факторов и условий, возникающих в процессе взаимодействия различных объектов, которые могут оказать негативное воздействие на объект безопасности [79]. Угрозы реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов могут быть самыми разными.

Выделяются два наиболее важных типа угроз:

1. Намерение нанести вред (умысел);
2. Возможность нанесения вреда, т.е. наличие сил и средств.

Классификация угроз отражена на рисунке 1.10. Однако на практике, наиболее распространённой является классификация угроз на внешние и внутренние [18, 19, 20, 21].

Согласно ГОСТ Р ИСО 31000-2019 под риском понимается следствие влияния неопределённости на достижение поставленных целей [7].

Признак	Виды угроз
По источнику возникновения	<ul style="list-style-type: none"> • Внутренние (эндогенные) • Внешние (экзогенные)
По степени вероятности наступления	<ul style="list-style-type: none"> • Реальные • Потенциальные
По охвату масштаба последствия осуществления	<ul style="list-style-type: none"> • Финансовые • Кадровые • Информационные • Социально-экономические • Производственные • Технологические • Юридические • Физические
По возможности прогнозирования	<ul style="list-style-type: none"> • Прогнозируемые • Непрогнозируемые
По характеру возникновения	<ul style="list-style-type: none"> • Прямые • Косвенные
По вероятности наступления	<ul style="list-style-type: none"> • Явные • Латентные
По величине ожидаемого (нанесенного) ущерба	<ul style="list-style-type: none"> • Катастрофические • Значительные • Вызывающие незначительные трудности
По природе возникновения	<ul style="list-style-type: none"> • Субъективные (искусственные) • Объективные (естественные)
По частоте возникновения	<ul style="list-style-type: none"> • Регулярные • Периодические
По длительности существования	<ul style="list-style-type: none"> • Постоянные • Временные
По времени возникновения	<ul style="list-style-type: none"> • Текущие (предшествующие) • Свершившиеся • Перспективные (возможные)
По характеру намерения	<ul style="list-style-type: none"> • Преднамеренные • Непреднамеренные
По виду ущерба	<ul style="list-style-type: none"> • Прямой • Ущерб в виде упущенной выгоды

Источник: составлено автором по данным [9, 20, 21]

Рисунок 1.10 – Классификация угроз предприятий ракетно-космической отрасли

В исследовании выделены факторы, влияющие на реализуемость инновационных проектов в ракетно-космической промышленности (РКП). Ключевыми детерминантами успешной реализации текущих и перспективных инновационных проектов в РКП являются:

1. Надежность контрагентов — устойчивость цепочек поставок и партнерских сетей;
2. Стабильность рыночного спроса — прогнозируемость потребности в продукции/услугах на средне- и долгосрочную перспективу;

3. Достаточность факторов производства — обеспеченность материальными, финансовыми и технологическими ресурсами;

4. Компетентность кадрового состава — квалификация сотрудников и управленческого звена;

5. Защита коммерческой тайны — эффективность механизмов сохранения конфиденциальности ключевых разработок;

6. Государственное регулирование — согласованность требований законодательства и отраслевых стандартов с целями проектов.

Объекты защиты от потенциальных угроз К критически важным активам, требующим специализированной защиты, относятся:

- Средства и системы информатизации;
- Материальные активы (оборудование, инфраструктура);
- Финансовые ресурсы;
- Информационные ресурсы (базы данных, интеллектуальная собственность);
- Технические системы безопасности [27].

Данные факторы и объекты защиты формируют основу для разработки комплексных стратегий управления рисками в РКП, обеспечивая устойчивость инновационных проектов в условиях высокой неопределенности и конкуренции.

Таблица 1.2 – Внешние и внутренние угрозы предприятия

Внешние угрозы	Внутренние угрозы
<ul style="list-style-type: none">• Приобретение внешних долгов предприятия или его акций нежелательными для компании субъектами;• Высокий уровень обязательств, включая значительные кредиты и задолженности;• Слабое развитие рынков капитала и соответствующей инфраструктуры;• Нехватка инвестиций в регионе и низкая активность инвесторов;• Недостаточная эффективность правовой защиты инвесторов и невысокий уровень соблюдения законодательства.	<ul style="list-style-type: none">• Недостатки в стратегическом планировании и принятии тактических управленческих решений, а также недостаточный уровень профессионализма руководящего состава;• Низкая степень маркетинговой проработки рынка и недостаточная обоснованность рыночных стратегий;• Снижение ликвидности активов предприятия и ограниченная способность к их оперативной реализации;• Недостаточная квалификация основного персонала и дефицит компетенций, необходимых для выполнения ключевых

Таблица 1.2 – Внешние и внутренние угрозы предприятия (Продолжение)

<ul style="list-style-type: none"> • Кризис в финансово-кредитной и денежной сферах: ухудшение условий кредитования, колебания процентных ставок по займам; • Неустойчивость валютной политики государства и/или курса национальной валюты; • Неблагоприятная макроэкономическая обстановка: общая экономическая ситуация в стране и регионе, кризисные явления; • Высокий уровень инфляции и неблагоприятные инфляционные прогнозы; • Недостаточная эффективность механизмов формирования и реализации экономической политики государства; • Нечестные методы конкуренции на рынке. 	<p>функций;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Применение ценовой политики, не обеспечивающей конкурентных преимуществ; • Недостаточное техническое оснащение и устаревшая материально-техническая база предприятия; • Наличие сбоев в работе коммуникационных систем и технического оборудования, что приводит к нарушению производственных процессов; • Ошибки при организации сохранности имущества и материальных ценностей; • Низкий уровень деловой репутации предприятия; • Отсутствие разработки и внедрения планов действий на случай аварийных ситуаций; • Несоблюдение условий контрактов и договорных обязательств
--	---

Источник: составлено автором по данным [53, 116]

Одной из главных угроз реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКП является кадровая составляющая. Кадровую составляющую можно определить, как «... процесс предупреждения и устранения потенциальных и реальных угроз, связанных с персоналом» [114, 122]. Кадровая составляющая представляет собой системный процесс управления рисками, связанными с человеческим фактором, и включает комплекс мер по предупреждению и нейтрализации потенциальных и реализовавшихся угроз [114, 122]. На предприятиях РКП выделяются:

1. Непреднамеренные кадровые угрозы:
 - Профессиональная некомпетентность
 - Несоблюдение технологических регламентов
 - Непредумышленные ошибки в работе
2. Умышленные угрозы:
 - Присвоение активов предприятия
 - Коррупционные схемы

- Разглашение конфиденциальной информации
- Нарушение трудовой дисциплины

Причинами кадровых угроз на предприятиях РКП являются:

Внутренние факторы риска:

- Отсутствие четкой кадровой стратегии
- Просчеты в планировании человеческих ресурсов
- Несовершенная система материального и нематериального стимулирования

- Неэффективные методы отбора и оценки кандидатов
- Несоответствие компетенций сотрудников технологическим требованиям

- Слабая организационная структура управления персоналом

Внешние факторы риска:

- Конкурентные преимущества в системах мотивации других компаний
- Целенаправленное внешнее воздействие на сотрудников
- Влияние макроэкономической нестабильности
- Формирование деструктивных зависимостей у персонала
- Активная политика переманивания ключевых специалистов

Данная систематизация угроз позволяет разрабатывать целевые меры по укреплению кадровой безопасности предприятий ракетно-космической отрасли.

В качестве угрозы реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов рассматриваются технико-технологическая угроза. Сущность технико-технологической угрозы заключается в низкой обеспеченности производственной базы РКП современным оборудованием и передовыми технологиями для производства ракетно-космической техники.

Снижение технико-технологической угрозы обеспечивает конкурентные преимущества, гибкость производственного процесса, способность реагировать на изменения окружающей среды и противостоять дестабилизирующим факторам. Финансовый результат промышленного предприятия напрямую зависит от того,

насколько развито производство, используются ли передовые технологии и современное оборудование.

Выделены причины существования технико-технологической угрозы реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов:

Физическое и моральное устаревание основных фондов. Высокая степень износа производственного оборудования (превышающая 70-80% на многих предприятиях) ведет к снижению производительности и увеличению количества технологических нарушений. Моральное устаревание технологий обусловлено быстрым технологическим прогрессом и недостаточными темпами модернизации, что создает разрыв между возможностями производства и современными требованиями.

Деструктивное воздействие на технологическую базу. Умышленные действия конкурентов или недобросовестных сотрудников, направленные на нарушение технологических процессов, приводят к снижению качества продукции и нарушению производственной дисциплины. Неумышленные ошибки персонала усугубляют эти проблемы, особенно в условиях сложных технологических процессов.

Нарушение технологической дисциплины. Несоблюдение регламентов производства вызывает цепную реакцию: снижается стабильность характеристик продукции, увеличивается процент брака, растут издержки производства. Это особенно критично для высокотехнологичных производств, где точность соблюдения технологических параметров определяет конечное качество продукции.

Экономические ограничения. Повышение цен на энергоносители непосредственно влияет на себестоимость продукции, снижая конкурентоспособность предприятий. Отсутствие инвестиций как из внешних, так и из внутренних источников, создает порочный круг: недостаток средств не позволяет модернизировать производство, что ведет к дальнейшему снижению конкурентоспособности и уменьшению инвестиционной привлекательности.

Организационные и кадровые проблемы. Неэффективная организация производственных процессов проявляется в несогласованности работы подразделений, дублировании операций и неоптимальном использовании ресурсов. Низкая квалификация работников становится дополнительным фактором риска, особенно при работе со сложным оборудованием и современными технологиями.

Перечисленные причины создают кумулятивный эффект, возникают **системные последствия**: каждая отдельная проблема усиливает другие, формируя замкнутый круг технологического отставания. Например, отсутствие инвестиций приводит к износу оборудования, что вызывает нарушения технологической дисциплины и снижение качества продукции, которое в свою очередь уменьшает инвестиционную привлекательность предприятия. Для преодоления этих угроз необходим комплексный подход, включающий синхронное решение проблем модернизации оборудования, подготовки кадров, совершенствования системы управления и привлечения инвестиций.

Процесс снижения технико-технологической угрозы реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов состоит из этапов:

Этап 1. Анализ технологического ландшафта. Проводится комплексное исследование рынка технологий, включающее: мониторинг технологических процессов предприятий-аналогов; анализ научно-технических разработок в соответствующей отрасли; оценку передового международного опыта. Этот этап позволяет выявить технологические тренды и определить ориентиры для развития.

Этап 2. Диагностика внутренних резервов. Осуществляется детальная оценка существующих технологических процессов предприятия с целью выявления "узких мест" и потенциальных возможностей для оптимизации. Анализируется соответствие применяемых технологий современным требованиям и стандартам.

Этап 3. Стратегическое прогнозирование. Включает три взаимосвязанных компонента:

- Анализ рыночной конъюнктуры и идентификация аналогичных рынков
- Оценка перспектив развития продуктового портфеля предприятия
- Прогнозирование технологических требований для обеспечения будущей конкурентоспособности продукции

Этап 4. Разработка технологической стратегии. Формируется комплексная программа технологического развития, содержащая:

1. Выявление перспективных продуктовых линий из существующего ассортимента
2. Планирование технологического обеспечения для производства конкурентоспособных изделий
3. Разработку интегрального плана технологической модернизации предприятия
4. Формирование ресурсного обеспечения реализации технологической стратегии

Этап 5. Реализация технологической трансформации. Осуществляется практическое внедрение запланированных мероприятий в рамках текущей производственно-хозяйственной деятельности. Особое внимание уделяется синхронизации процессов модернизации с операционной деятельностью предприятия.

Этап 6. Оценка эффективности. Проводится мониторинг результатов внедренных мероприятий с использованием специализированных инструментов оценки, включая:

- Разработку карты эффективности технологических преобразований
- Анализ достижения целевых показателей технологического развития
- Корректировку стратегии на основе полученных результатов

Данный процесс представляет собой циклическую систему, где результаты шестого этапа становятся основой для нового цикла планирования, обеспечивая непрерывное совершенствование технологического потенциала предприятия [53].

В качестве угрозы реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов рассматривается информационная угроза. В настоящее время наблюдается рост нарушений информационной безопасности. В подобных условиях эффективная деятельность организации требует внедрения комплексной системы информационной защиты, ориентированной на минимизацию потенциальных рисков и угроз. Информационная составляющая при этом предполагает формирование и использование надежного информационно-аналитического обеспечения, обеспечивающего принятие управленческих решений и поддержание хозяйственных процессов на предприятии. Возрастающая сложность современных информационных угроз требует системного подхода к обеспечению информационной безопасности. Рост числа киберинцидентов создает существенные риски для реализации инновационных проектов, особенно в высокотехнологичных отраслях, таких как ракетно-космическая промышленность.

Комплексная система защиты информационной среды РКП должна включать процессы:

- Противодействия промышленному шпионажу, особенно со стороны предприятий, выполняющих государственный оборонный заказ
- Технической защиты критической инфраструктуры: помещений, транспортных средств, документационных хранилищ;
- Предупреждения несанкционированного доступа к конфиденциальной информации;
- Мониторинга и нейтрализации потенциальных источников промышленного шпионажа;
- Реализации стратегий информационного противодействия.

Стратегия снижения информационных рисков предусматривает формирование и реализацию во-первых, целостной программы защиты информационных активов предприятия, включающей:

- Регулярную оценку уязвимостей информационной инфраструктуры
- Внедрение системы управления доступом и разграничения прав

- Обучение сотрудников основам кибербезопасности
- Разработку планов реагирования на инциденты

Во-вторых, экономически эффективной системы технологической защиты, обеспечивающей:

- Многоуровневую систему безопасности информационных систем
- Постоянную готовность к отражению кибератак
- Надежное функционирование критически важных систем
- Соответствие международным стандартам информационной безопасности

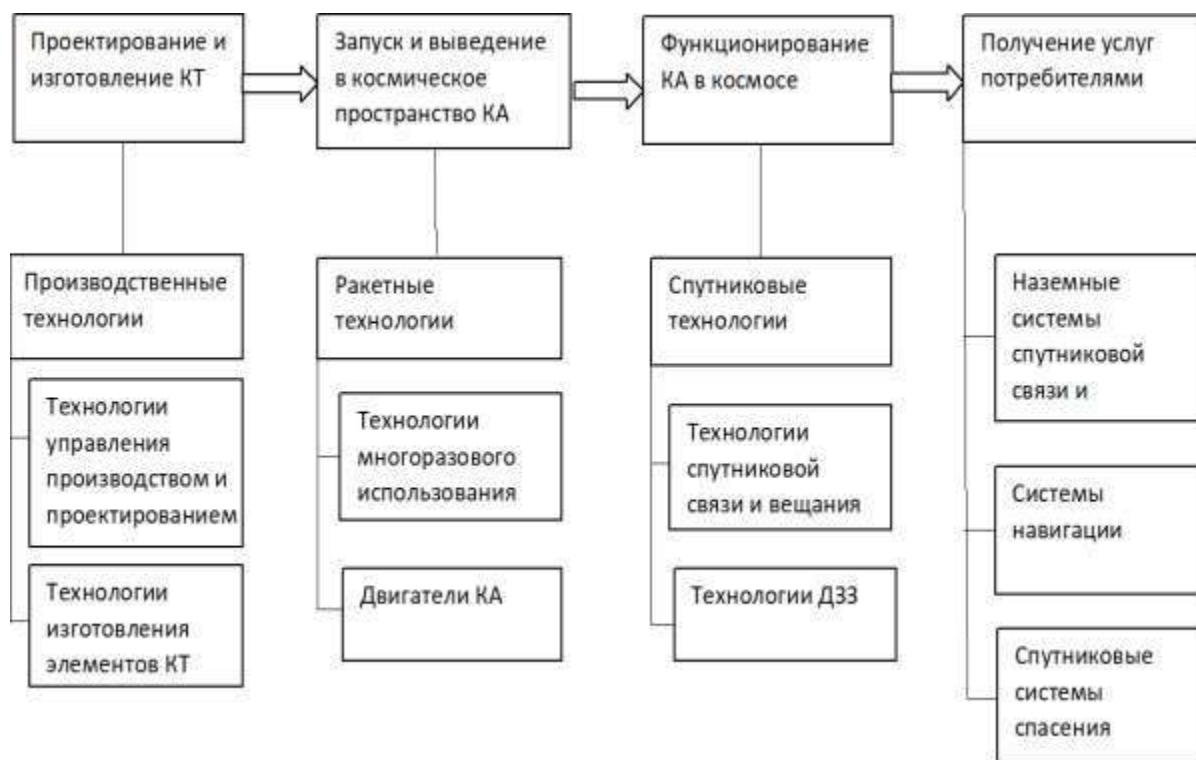
Данный подход необходимо учитывать при разработке механизма оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли, что позволит создать сбалансированную систему защиты, способную адаптироваться к киберугрозам и обеспечивать устойчивое развитие инновационных проектов в условиях цифровой трансформации РКП.

Каждая выделенная угроза реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКП играет важную роль и требует особого внимания, то есть обеспечение реализуемости проектов на российских предприятиях должно быть комплексным, поскольку реализованные угрозы приводят к финансовым потерям, снижению конкурентоспособности проектов, предприятия, ракетно-космической отрасли в целом и должны быть учтены при разработке технологии оценки факторов и метода оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКП.

1.3. Факторы оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли

Проведённый анализ позволил выделить факторы, которые необходимо учитывать в процессе оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий аэрокосмической отрасли. Технологический аспект играет ключевую роль в развитии ракетно-космической отрасли, поэтому его необходимо принимать во внимание при разработке

отраслевых программ инновационного развития, а также при оценке осуществимости текущих и перспективных проектов на каждой стадии их жизненного цикла. Технологические факторы целесообразно классифицировать в соответствии с этапами реализации проекта. Так, космический проект может быть разделён на четыре стадии, для каждой из которых характерна своя группа технологий (рисунок 1.11).



Источник: составлено автором по данным [55, 136]

Рисунок 1.11 – Связь технологий с этапами жизненного цикла ракетно-космического проекта

На рисунке 1.11 представлена система взаимосвязанных технологических факторов, определяющих эффективность полного жизненного цикла ракетно-космической техники. Модель демонстрирует интеграцию четырех ключевых стадий:

Проектирование и производство. На данной стадии применяются современные производственные технологии, включая:

- Цифровое проектирование и моделирование
- Аддитивные технологии и композитные материалы

- Роботизированную сборку и прецизионное производство

Запуск и выведение на орбиту. Ракетные технологии обеспечивают:

- Прецизионные системы наведения и управления
- Высокоэффективные двигательные установки
- Надежные системы отделения и выведения

Эксплуатация в космическом пространстве. Спутниковые технологии включают:

- Системы связи и ретрансляции
- Многоспектральные системы дистанционного зондирования
- Высокоточные навигационные и геодезические системы

Предоставление услуг конечным потребителям. Наземная инфраструктура объединяет:

- Сети приемных и передающих станций
- Центры обработки и анализа космической информации
- Пользовательское оборудование и терминалы.

Взаимосвязь технологических факторов проявляется в необходимости сквозной интеграции всех элементов технологической цепочки. Качество проектирования определяет надежность запуска, который в свою очередь влияет на эффективность работы космического аппарата, а характеристики космического сегмента непосредственно сказываются на качестве предоставляемых потребителям услуг. Данная модель подчеркивает важность комплексного подхода к разработке и внедрению технологических решений на всех этапах жизненного цикла РКТ, что является критическим фактором обеспечения конкурентоспособности ракетно-космической продукции на глобальном рынке. При разработке экономического механизма комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли в цифровом пространстве принятия решений на основе анализа факторов риска необходимо учитывать специфику РКП, заключающуюся в применении в производственном процессе различных видов технологий.

Производственные технологии включают:

Создание цифровых двойников, цифровизацию процессов и **систем управления РКП**. Современные предприятия ракетно-космической промышленности требуют применения моделей цифровых двойников и комплексных автоматизированных систем управления (АСУ), обеспечивающих мониторинг выполнения контрактных обязательств на всех уровнях взаимодействия. Эти системы интегрируют в единое информационное пространство заказчиков, поставщиков, подрядчиков, государственные органы и финансовые институты.

Технологии производства РКП. Производственные процессы создания космической техники характеризуются:

- Особо точным контролем технологических операций
- Детальным учетом расхода сырья, материалов и комплектующих
- Применением специализированного инструмента и оснастки

Развитие технологий термозащиты, в частности керамических плиток, стало ключевым фактором для реализации проектов типа Space Shuttle и аналогичных космических систем.

Критические технологии двигателестроения. Ракетные двигатели представляют наиболее сложный технологический узел, работающий в условиях экстремальных динамических и температурных нагрузок. Современные разработки направлены на повышение надежности и эффективности двигательных установок.

Импортозависимость в программном обеспечении. Актуальной проблемой является широкое использование импортного программного обеспечения:

- Системы управления производством и планирования ресурсов (ERP) SAP, Oracle, Microsoft
- Системы автоматизированного проектирования (САПР) Siemens PLM Software, Autodesk, Bricsys

Данная зависимость создает стратегические риски для предприятий оборонно-промышленного комплекса и национальной экономики в целом.

Технологии изготовления элементов РКТ. Производственные процессы включают:

- Создание и обработку материалов с особыми прочностными характеристиками
- Обеспечение устойчивости к экстремальным температурам, давлениям и химическим воздействиям
- Разработку систем повышенной надежности для вывода и орбитального функционирования КА

Технологии повышения радиационной стойкости электронных систем. Особое внимание уделяется технологиям увеличения срока активного существования (САС) космических аппаратов через:

- Повышение устойчивости аппаратуры к космическому излучению
- Разработку радиационно-стойких электронных компонентов
- Создание специализированной защиты от воздействия элементарных частиц и высокоэнергетического излучения

Технологии защиты от космической радиации. Электронные системы КА подвергаются воздействию:

- Элементарных частиц космического излучения
- Рентгеновских и гамма-лучей
- Высококонцентрированного излучения в радиационных поясах Ван Аллена

Современные технологии производства электронных компонентов направлены на обеспечение надежной работы аппаратуры в условиях повышенной радиационной нагрузки, что является critical фактором для успешного выполнения космических миссий.

Ракетные технологии. Современные ракетные системы предназначены для доставки космических аппаратов на заданные орбиты с использованием разгонных блоков и ракет-носителей. Ракета-носитель обеспечивает орбитальному блоку (космический аппарат + разгонный блок) необходимую скорость для достижения промежуточной орбиты. После выполнения своей

задачи ступени ракеты отделяются и подвергаются утилизации в атмосфере, частично сгорая в заданных районах. Разгонный блок после выведения полезной нагрузки на целевую орбиту отделяется и становится объектом космического мусора.

Современные системы выведения характеризуются значительным количеством одноразовых элементов, масса которых существенно превышает массу полезной нагрузки. Это приводит не только к прямым экономическим затратам, но и к серьезной экологической нагрузке:

- Загрязнение атмосферы и поверхности Земли токсичными продуктами сгорания топлива

- Недосгорание тугоплавких материалов в атмосфере

- Накопление техногенных объектов на орбитах

Для снижения затрат и экологической нагрузки разрабатываются три основных подхода:

1. Многоразовые космические аппараты

2. Повторно используемые элементы ракет-носителей

3. Полностью многоразовые одноступенчатые системы

Международный опыт включает программы Space Shuttle (США), Dragon (SpaceX) и отечественный проект "Буран", совершивший успешный автоматический полет в 1988 году. Основным ограничением остается высокая стоимость послеполетного обслуживания, что привело к закрытию программы Space Shuttle после катастрофы "Колумбии" в 2003 году.

Инфраструктура запуска включает технические и стартовые комплексы, испытательные сооружения и другую инфраструктуру. Географическое положение космодрома *critically* влияет на эффективность запусков:

- Близость к экватору позволяет максимально использовать вращение Земли

- Российские космодромы (Плесецк, Восточный) имеют географические ограничения для выведения на геостационарную орбиту

- Это снижает конкурентоспособность по сравнению со странами,

имеющими космодромы ближе к экватору

Перспективным направлением является создание морских стартовых платформ на экваторе, что может значительно повысить эффективность и снизить стоимость запусков, то есть морские экваториальные космодромы рассматриваются как инновационные проекты РКП, как перспективное направление развития космических запусков. Можно выделить преимущества экваториального расположения. Запуски с экватора обеспечивают значительные преимущества благодаря максимальному использованию скорости вращения Земли (465 м/с). Это позволяет:

- Экономить до 10% топлива по сравнению со стартом из средних широт
- Увеличивать массу выводимой полезной нагрузки на 15-20%
- Обеспечивать прямо выведение на геостационарную орбиту без дополнительных маневров

Технические характеристики морских платформ состоят в том, что современные плавучие космодромы представляют собой инженерные комплексы больших масштабов:

- Размеры платформы: 137×80 метров
- Водоизмещение: 27,5 тысяч тонн (в рабочем состоянии)
- Командное судно: длиной 203 метра, шириной 33
- Возможность запуска ракет массой до 500 тонн

Можно выделить экономические аспекты данной технорлогии, например, реализация проекта "Морской старт" потребует значительных инвестиций:

- Стоимость модернизации комплекса: 37-47 млрд рублей
- Срок окупаемости: около 15 лет⁹
- Стоимость одного запуска: 44-57 млн долларов
- Первоначальная стоимость создания комплекса: 3,5 млрд долларов

Экологические преимущества состоят в том, что морские запуски обладают существенными экологическими benefits:

- Падение отработанных ступеней в океанские глубины

- Отсутствие необходимости в наземных районах отчуждения
- Минимизация воздействия на населенные территории
- Использование экологически безопасных компонентов топлива

(кислород-керосин)³

Анализ международного опыта показывает, что Китай демонстрирует успешный опыт создания прибрежных космодромов:

- Инвестиции в коммерческий космодром на Хайнане: 4 млрд юаней (около 560 млн \$)⁴
- Две пусковые установки для жидкостных ракет⁴
- Планируемая частота запусков: до 10 пусков в год⁴

Перспективы для российской космической программы состоят в том, что развитие морского космодрома может обеспечить:

- Увеличение коммерческой нагрузки на 30-40%
- Снижение стоимости выведения на 20-25%
- Доступ к рынку запусков на геостационарную орбиту
- Возможность использования перспективных ракет-носителей ("Союз-5МС")

Реализация проекта сталкивается с серьезными вызовами:

- Высокие капитальные затраты на создание инфраструктуры
- Сложность обеспечения стабильности в экваториальных регионах
- Зависимость от погодных условий (тайфуны, штормы)
- Необходимость международного сотрудничества^б

Развитие морских космодромов представляет стратегическое направление для повышения конкурентоспособности российской ракетно-космической промышленности. Несмотря на значительные первоначальные инвестиции, такой подход может обеспечить долгосрочные преимущества в условиях растущей конкуренции на мировом рынке космических запусков.

Спутниковые технологии и технологии глобального позиционирования.

Современные спутниковые технологии кардинально преобразовали возможности глобальной коммуникации и мониторинга, став незаменимым

инструментом решения критически важных задач. Анализ практической ситуации позволил выделить **ключевые направления применения:**

- **Спутниковая связь** Геостационарные спутники (высота 35 786 км) обеспечивают:

- Широкополосный доступ в интернет для удаленных регионов
- Мобильную связь в глобальном масштабе
- Резервирование наземных телекоммуникационных сетей

Новые низкоорбитальные группировки (550-1200 км):

- OneWeb (648 аппаратов)
- Starlink (>4000 аппаратов)

Обеспечивают задержку сигнала менее 40 мс

- **Телерадиовещание**

- Охват до 100% территории Земли
- Качество вещания 4K/8K Ultra HD
- Более 30000 телеканалов в глобальном масштабе

- **Дистанционное зондирование Земли.** Современные спутники ДЗЗ обеспечивают:

- Разрешение до 25 см/пиксель (WorldView-4)
- Многоспектральную и гиперспектральную съемку
- Радарное зондирование (SAR-технологии)
- Мониторинг в near real-time режиме

- **Навигационные системы.** Основные системы:

- GPS (32 спутника, США)
- ГЛОНАСС (24 спутника, Россия)
- Galileo (26 спутников, ЕС)
- BeiDou (35 спутников, Китай)

Точность позиционирования:

- Стандартная: 5-10 метров
- С коррекцией: до 1 см

5. **Метеорологический мониторинг.** Полярные и геостационарные

метеоспутники:

- Прогноз погоды с точностью 95% на 3 дня
- Мониторинг климатических изменений
- Раннее предупреждение о стихийных бедствиях

Экономическое воздействие данной технологии состоит в том, что мировой рынок спутниковых услуг в 2023 году достиг \$386 млрд, с прогнозируемым ростом до \$558 млрд к 2028 году (CAGR 7.2%).

В качестве перспективных технологий выделяются:

- Квантовая спутниковая связь
- Орбитальные центры обработки данных
- Многослойные спутниковые группировки (LEO/MEO/GEO)
- Спутники с искусственным интеллектом

Развитие спутниковых технологий продолжает оказывать transformative влияние на глобальную экономику, обеспечивая решения для телекоммуникаций, навигации, мониторинга Земли и научных исследований.

Наземные космические технологии. Современные наземные космические технологии представляют собой сложный комплекс оборудования и инфраструктуры, обеспечивающей прием, обработку и распределение информации с космических аппаратов.

– малые сетевые станции связи VSAT (Very Small Aperture Terminal), предназначенные для обеспечения доступа к сетям Интернет; мобильную и стационарную телефонную связь; скоростную передачу информации больших объемов; организацию видеоконференций и т.п. VSAT-сети (малые спутниковые терминалы): диаметр антенн: 0.6-2.4 метра, скорость передачи данных: до 100 Мбит/с, применяются на удаленных объектах, морских судах, подвижных платформах. Преимущества: быстрая разворачиваемость, автономность работы, количество установленных терминалов в мире: более 2 миллионов. Беспроводные спутниковые сети VSAT применяются в удалённых районах вне крупных городов, а также на подвижных объектах [63]. Глобальные спутниковые системы связи (ГССС) гарантируют установление соединения

между абонентами в любой точке мира, независимо от зон покрытия сотовых сетей. В состав таких систем входят персональные спутниковые телефоны и терминалы, обеспечивающие возможность связи с абонентами мобильных, спутниковых и иных сетей связи. Характеристиками таких систем являются: покрытие (100% поверхности Земли), задержка сигнала (400-600 мс для геостационарных систем). Основными операторами являются Inmarsat, Iridium, Thuraya, количество абонентов более 1.5 миллиона, стоимость минуты связи: \$0.15-1.50

– широкополосные системы связи (ШСС) применяются для увеличения скорости передачи информации и основаны на принципе трансляции данных сразу по нескольким частотным каналам. Характеристиками таких систем являются: пропускная способность: до 1 Гбит/с, используемые частоты Ка-диапазон (26.5-40 ГГц). Ведущие системы: Viasat, HughesNet, Starlink, средняя стоимость подключения: \$50-150/месяц.

– морская космическая связь FleetBroadband предназначена для судоходных компаний. Система FleetBroadband обеспечивает достаточно качественную и недорогую передачу данных и голосовую связь практически в любой точке речных или морских акваторий мира. Характеристиками таких систем являются: скорость передачи данных до 432 кбит/с, зона покрытия глобальная (кроме полярных регионов), количество обслуживаемых судов: более 30,000, стоимость передачи данных: \$2-8/МБ.

– космическая система поиска аварийных судов Коспас (англ. Search And Rescue Satellite-Aided Tracking - Sarsat) предназначена для оповещения о морских и авиационных катастрофах посредством обнаружения координат аварийных радиобуёв, установленных на воздушных и морских судах. Характеристиками таких систем являются: время обнаружения аварийного сигнала: до 10 минут, точность определения координат: 2-5 км, количество спасенных жизней: более 50,000 с 1982 года, количество активных аварийных радиобуёв: более 1 миллиона.

Технические характеристики инфраструктуры наземных космических

технологий:

- Количество станций слежения: более 100 по всему миру
- Мощность передатчиков: до 20 кВт
- Диаметр антенн: до 32 метров
- Стоимость строительства станции: \$10-50 миллионов

Экономические показатели: годовой доход от спутниковой связи: \$130 миллиардов, рост рынка: 7-10% в год, инвестиции в инфраструктуру: \$15-20 миллиардов/год.

Фактор кадрового обеспечения необходимо учитывать при оценке реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКП.

В современной российской практике финансирования инноваций наблюдается структурный перекос: приоритет отдается капитальным затратам (закупке оборудования, техники и программного обеспечения), тогда как инвестиции в человеческий капитал, а именно оплата труда исследователей и привлечение высококвалифицированных специалистов, финансируются по остаточному принципу [103]. Проведенный анализ [102] выявляет четкую корреляцию: государства, демонстрирующие высокие инновационные результаты (США, Китай, Германия), направляют основные ресурсы в фундаментальные и прикладные исследования. В то же время страны с более скромными научными достижениями (к числу которых, к сожалению, относится и Россия, наряду с Болгарией, Румынией) основную часть средств инвестируют в приобретение готовых технологических решений и аппаратно-технического оснащения.

Учет фактора жизненного цикла представляется критически важным элементом в системе оценки реализуемости и перспективности инновационных проектов в рамках РКП. Ключевая проблема при этом заключается в идентификации оптимального временного горизонта для проведения модернизации, а также в прогнозировании последствий принимаемых управленческих решений. Запаздывание с инициацией проектов по освоению новых продуктовых линеек и технологических процессов способно

спровоцировать значительное снижение конкурентоспособности предприятия.

Для обоснования типа, масштаба и временных рамок инновационных преобразований продуктивным инструментом выступает анализ моделей жизненного цикла [98]. В организационной теории жизненный цикл трактуется как «процесс предсказуемых изменений с определенной последовательностью состояний в течение времени» [44]. Различные теоретические подходы предлагают distinctные ракурсы его рассмотрения.

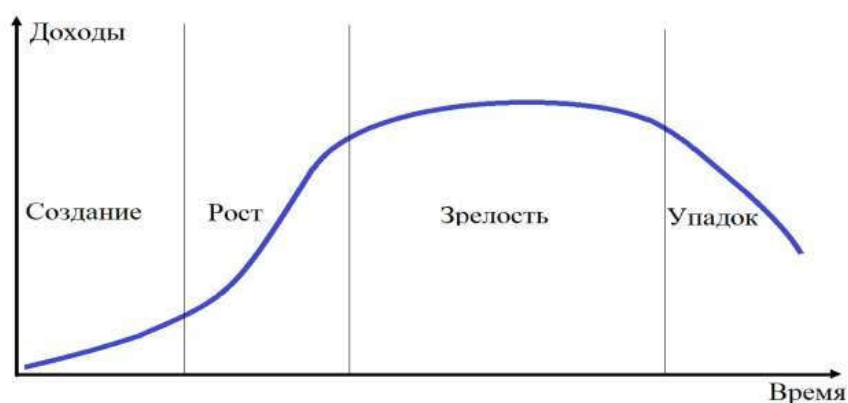
Так, модель Д. Гелбрейта интерпретирует жизненный цикл по аналогии с проектом, выделяя стадии от создания прототипа и выпуска опытного образца до фазы серийного производства, его наращивания, естественного роста и, наконец, стратегического развития [112]. Завершение проекта связывается с достижением целевых показателей проектной мощности, после чего его дальнейшее расширение признается нецелесообразным.

В свою очередь, модель Л. Грейнера в качестве критерия периодизации использует доминирующий принцип управления, характерный для каждого этапа: творчество → директивное руководство → делегирование → координация → сотрудничество [113]. Данный подход акцентирует внимание на эволюции системы управления организацией.

Значительный вклад в развитие концепции был сделан О.В. Никулиной, предпринявшей попытку синтеза моделей жизненного цикла предприятия и инновационной идеи. Этот интегративный подход позволяет получить более комплексное представление о динамике инновационного развития. «... сопоставить стадии жизненного цикла предприятия (создание – рост – зрелость – диверсификация – спад) и инновационной идеи (маркетинг – НИОКР – производство – реализация – потребление)» было предложено в работе [94]. Такой подход существенно усложняет анализ и возможность управлять инновационными процессами на предприятии.

Анализ устоявшихся моделей жизненного цикла позволяет выявить их общую черту: большинство из них описывает динамику процесса через функцию зависимости получаемого дохода (или иного экономического эффекта)

от объема выпуска либо временного фактора [124]. Графически данная зависимость чаще всего аппроксимируется выпуклой кривой с ярко выраженным максимумом, соответствующим стадии зрелости продукта [138, 139] (рисунок 1.12). В контексте ракетостроения положительный наклон кривой отражает фазы роста и освоения производства, тогда как отрицательный сигнализирует о вступлении продукции в стадию спада, истощении ее рыночного потенциала и неизбежном уходе с рынка.



Источник: составлено автором по данным [14, 65, 98, 102, 128]

Рисунок 1.12 – Жизненный цикл РК продукции

Таким образом, системный анализ стадий жизненного цикла проекта, позволяющий спрогнозировать его траекторию и точки перелома, должен рассматриваться в качестве ключевого индикатора для обоснования управленческих и инвестиционных решений в сфере инноваций [98].

Нормативные правовые факторы, влияющие на реализуемость текущих и перспективных инновационных проектов РКП.

Космическая деятельность регулируется ФЗ РФ «О космической деятельности», ФЗ «О Государственной корпорации по космической деятельности» и др. Федеральная космическая программа России (ФКП) служит ключевым стратегическим документом для государственной корпорации «Роскосмос» и предприятий ракетно-космической промышленности (РКП). Её

основная цель заключается в реализации государственной политики в области космической деятельности через формирование и поддержание необходимой орбитальной группировки космических аппаратов.

Названные космические системы ориентированы на решение стратегически значимых задач в социально-экономической сфере, научных исследованиях и международном сотрудничестве, в том числе:

- обеспечение защиты населения и территориальных образований от последствий природных и техногенных катастроф;
- реализация программ пилотируемой космонавтики;
- разработка перспективных ракетных носителей и элементов ракетно-космической техники;
- формирование научно-технического задела для создания новых космических комплексов и систем.

Данная программа определяет целевые ориентиры и ключевые параметры развития космической деятельности на среднесрочную перспективу, задавая приоритеты в инвестициях в космическую инфраструктуру и технологические направления.

При этом космическая деятельность регулируется международно-правовыми механизмами, включающими соглашения, договоры и ограничительные меры (в том числе санкционного характера). Международное законодательство в данной сфере базируется на ряде основополагающих договоров и соглашений, среди которых:

Договор о космосе (1967 г.) — устанавливает основы международного космического права: запрещает размещение ОМУ в космическом пространстве, провозглашает принцип мирного использования космоса и запрещает национальное присвоение небесных тел.

Соглашение о спасении космонавтов (1968 г.) — закрепляет обязательства государств по оказанию помощи экипажам космических кораблей в аварийных ситуациях и возвращению запущенных космических объектов.

Конвенция о международной ответственности (1972 г.) — определяет

порядок ответственности государств за ущерб, причинённый их космическими объектами на Земле, в воздушном или космическом пространстве.

Конвенция о регистрации космических объектов (1975 г.) — обязывает государства регистрировать запускаемые космические аппараты в национальных и международных реестрах.

Соглашение о деятельности на Луне (1979 г.) — объявляет Луну и её ресурсы «общим наследием человечества», однако не получило широкого признания среди космических держав, включая Россию.

Другими важными документами являются:

- Московский договор о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, в космическом пространстве и под водой (1963 г.) — запрещает ядерные испытания в космосе.

- Соглашение между Россией и Казахстаном о статусе Байконура (1995 г.) — регулирует использование космодрома Байконур.

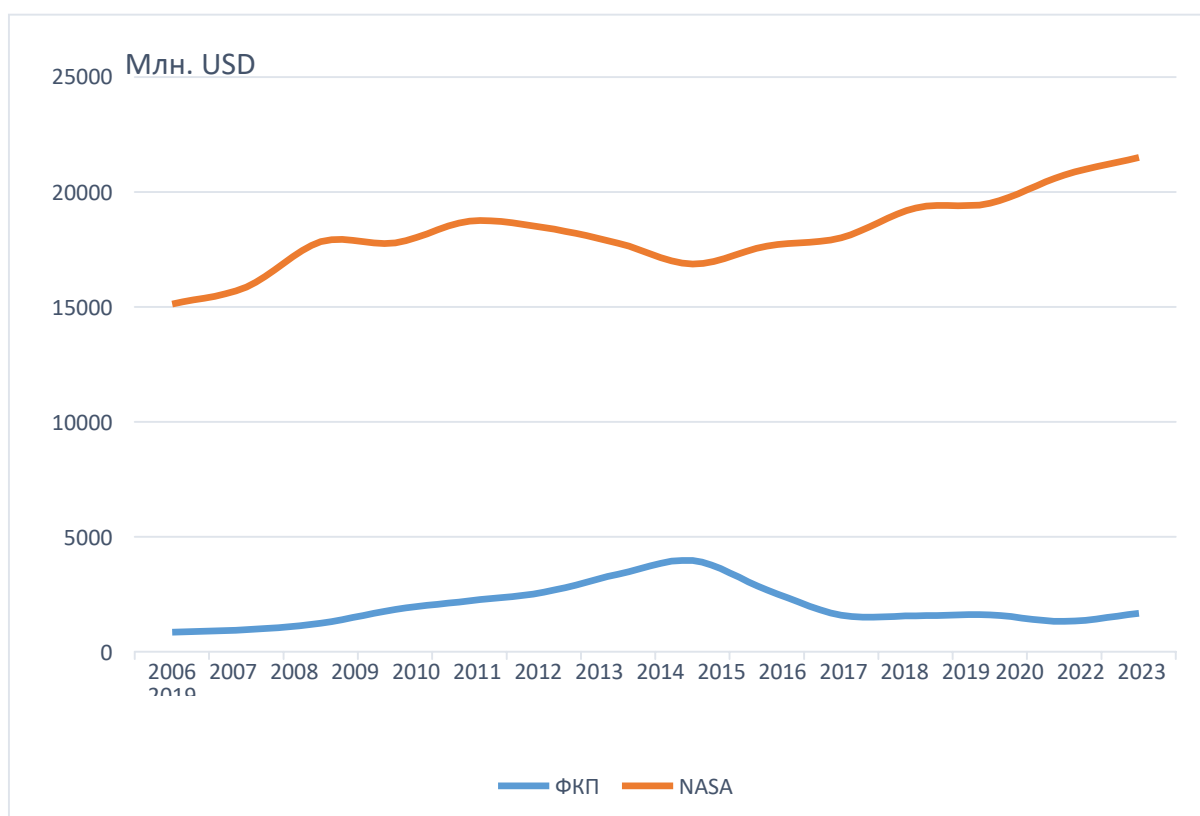
- Соглашение по Международной космической станции (МКС) — определяет условия сотрудничества стран-участниц, включая юрисдикцию над элементами МКС.

Приведённые документы формируют правовую основу для международного и национального регулирования космической деятельности, обеспечивая её безопасность, предсказуемость и направленность на мирные цели, для оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКП.

Финансово-экономические факторы, влияющие на реализуемость текущих и перспективных инновационных проектов РКП

По поручению Президента и Правительства Российской Федерации формируются программы инновационного развития (ПИР) акционерных обществ с государственным участием, государственных корпораций и федеральных государственных унитарных предприятий» [104]. Вместе с тем, Россия существенно отстает от США в финансировании космической

деятельности. Правительство США не только наращивает финансирование NASA, но и привлекает частные инвестиции для реализации космических проектов. Анализ графиков (рисунок 1.13) демонстрирует существенные различия в динамике финансирования космических программ России и США. В отличие от стабильного бюджетного обеспечения NASA, колебания которого составляют от 0,47 до 0,58% федерального бюджета, российская Федеральная космическая программа характеризуется нестабильным финансированием.



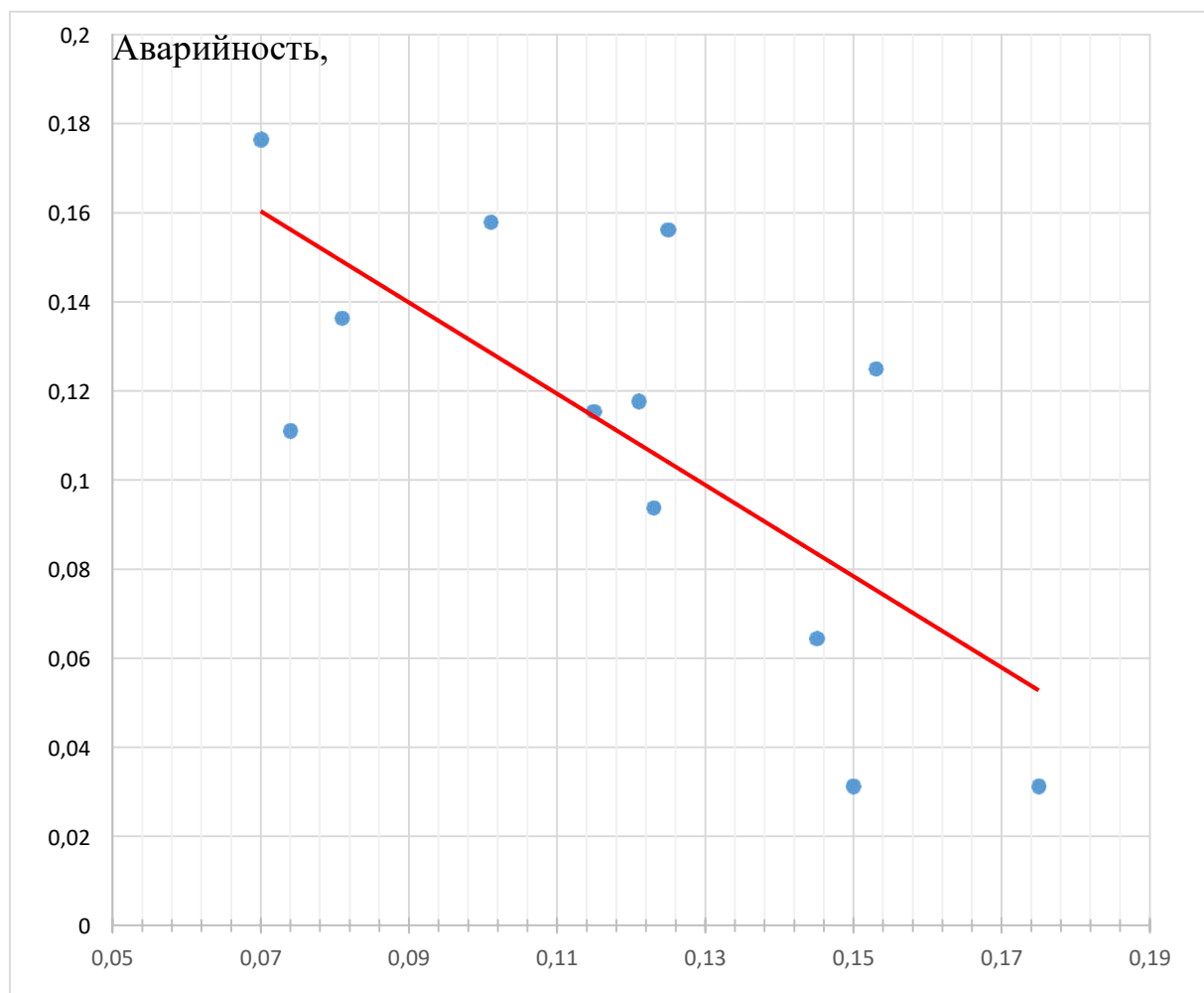
Источник: составлено автором по данным [55, 12]

Рисунок 1.13 – Финансирование Федеральной космической программы России и американского аэрокосмического агентства NASA в USD

Период 2009-2014 годов отмечен повышенной аварийностью отечественной ракетно-космической техники, в среднем фиксировалось около двух серьезных аварийных случаев ежегодно. Снижение объемов финансирования в 2015 году, по-видимому, стало фактором роста аварийности, тогда как последующее увеличение бюджетных ассигнований на ФКП способствовало снижению количества аварийных ситуаций. Аналогичная

тенденция наблюдалась и в 2019 году.

На рисунке 1.14 представлена корреляционная зависимость между показателями аварийности РКТ и долей финансирования Федеральной космической программы в объеме ВВП страны, что подтверждает влияние финансового фактора на надежность космической техники.



Источник: составлено автором по данным [55, 12]

Рисунок 1.14 – Зависимость между аварийностью РКТ и долей финансирования ФКП в ВВП

В современных условиях объем финансирования Федеральной космической программы не должен опускаться ниже 0,15% от ВВП страны, что позволяет поддерживать риск аварийности запусков на уровне 3-4%. Проведенные расчеты на основе анализа статистических данных из открытых

источников свидетельствуют, что снижение уровня финансирования ФКП ниже указанного порога приводит к существенному увеличению вероятности аварийных ситуаций с ракетно-космической техникой.

Ярким примером данной зависимости являются события 2015 года, когда было зафиксировано пять неудачных запусков РКТ. Совокупный ущерб только от потери одной ракеты-носителя, по различным оценкам, превысил 300 млн долларов США без учета стоимости полезной нагрузки. При этом стоимость только одного утраченного спутника "Экспресс-АМ4" составила 7,5 млрд рублей. Эти значительные финансовые потери сопоставимы с объемом финансирования ФКП за тот же период, который составил 75,3 млрд рублей.

Для обеспечения устойчивого развития космической отрасли и поддержания необходимого уровня надежности ракетно-космической техники представляется необходимым сохранение финансирования Федеральной космической программы на уровне не менее 0,15% от ВВП России.

Таблица 1.3 – Наиболее серьезные происшествия с российской космической техникой

Дата	Космический аппарат	Вид аварии	Группа причин аварий
29.03.2006	Спутник связи и вещания «Экспресс-АМ11»	Внезапное внешнее воздействие	ВВ
28.02.2006	Арабский спутник связи «Арабсат - 4А», РН «Протон-М»	Невыход на расчетную орбиту	ЧФ
27.07.2006	РН «Днепр», 18 спутников	Отказ двигателей РН*	ПФ (деф)
30.01.2007	РН «Зенит 3SL», спутник NSS-8	Отказ двигателей, взрыв на старте	ПФ
05.09.2007	РН «Протон-М» спутник ISAT-11	Отказ двигателей РН*	ПФ
10.7.2008	Спутник «Космос 2441»	Отказ электроники спутника	ПФ
16.08.2008	КА KazSat	Нештатная ситуация в управлении, спутник потерян	ПФ
15.03.2008	КА АМС-14 (АМС), РН Протон-М/Бриз-М	Нештатная ситуация при выводе на орбиту спутника РБ Бриз-М	ЧФ
11.12.2009	Научный спутник «Кронос-Фотон»	Отказ энергосистемы спутника	ПФ
01.08.2010	Спутник связи Экспресс АМ-2»	Отказ систем ориентации	ПФ
05.12.2010	РН «Протон-М» 3 спутника ГЛОНАСС	Ошибка персонала при заправке топливом	ЧФ
10.02.2011	РН «РОКОТ», спутник «Гео-ИК-2»	Отказ электроники спутника	ПФ
18.8.2011	РН «Протон-М», спутник связи Экспресс АМ-4»	Сбой программы	ЧФ

24.8.2011	РН «Союз-У», грузовой корабль «Прогресс М-12М»	Отказ двигателей	ПФ
-----------	--	------------------	----

Таблица 1.3 – Наиболее серьезные происшествия с российской космической техникой (продолжение)

9.11.2011	Спутник «Фобос-Грунт»	Отказ электроники КА	ПФ
23.12.2011	РН «Союз -2.1б», спутник «Меридиан»	Отказ двигателя РН	ПФ
06.08.2012	Протон-М / Бриз-М Экспресс МД2	Отказ РБ Бриз-М	ПФ
08.12.2012	Протон-М / Бриз-М КА «Ямал-402»	Отказ РБ Бриз-М	ПФ
02.07.2013	Протон-М / ДМ-3 Потеря трех КА «Глонас»	Отказ СУ	ПФ
16.05.2014	Протон-М/ Бриз-М, КА Экспресс АМ4R	Отказ двигателей 3 ступени	ПФ
22.08.2014	Союз-СТБ/Фрегат 2 КА Galileo	Отказ РБ Фрегат	ПФ
05.07.2014	Потеря КА "Ямал-201"	Сбой управления	ПФ
28.04.2015	Союз-2.1а потеря грузового КА «Прогресс М-27М»	Нештатное разделение третьей ступени ракеты-носителя и КА	ПФ
16.05.2015	Протон-М, КА MexSat-1	Отказ двигателя	ЧФ
05.12.2015	РН Союз-2.1в, КА "Канопус-СТ"	Не разделился КА и РБ	ПФ
01.12.2016	РН Союз-У КА "Прогресс-МС-04"	Отказ двигателя РН	ПФ
29.05.2016	РН Союз-У, РБ «Фрегат», КА "Глонасс-М"	Сбой в управлении двигателем РН	ПФ
14.07.2017	Союз-2.1а/Фрегат	Частичная потеря КА	ВВ(столк)
28.11.2017	Союз-2.1б/Фрегат	Нештатная работа РБ	ЧФ
28.12.2017	Зенит-3SLБФ/Фрегат-СБ	Потеря связи с КА	ПФ
11.10.2018	РН Союз-ФГ КА «Союз МС-10»	Авария двигателя РН	ПФ
27.04.2018	РН "Союз-2.1а", КА «Прогресс МС—08»	Сбой управления при старте	ПФ
10.04.2018	КА «Союз МС-09»	Разгерметизация корпуса	ПФ
21.02.2019	РН "Союз-СТ"	Сбой в системе управления при старте	ПФ
24.08.2019	РН "Союз-СТ" КА "Союз МС-14"	Бой стыковки КА с МКС	ПФ
21.02.2019	РН"Союз-2.1б", РБ «Фрегат» КА EgyptSat-A	Досрочное выключение двигателя третьей ступени РН «Союз-2.1б»	ЧФ

Источник: составлено автором по данным [54, 55]

Экологические факторы, влияющие на реализуемость текущих и перспективных инновационных проектов РКП. Экологические аспекты играют критически важную роль при реализации инновационных проектов в ракетно-космической промышленности (РКП). Эти факторы оказывают комплексное воздействие как на наземную инфраструктуру (средства связи, системы передачи и обработки данных), так и на функционирование

космических аппаратов, что необходимо учитывать при формировании космических программ.

Разработчики космической техники сталкиваются с двумя принципиальными группами экологических проблем:

1. Защита земной экосистемы от негативного воздействия предприятий РКП и средств выведения космических аппаратов

2. Обеспечение защиты космической техники и экипажей от космического излучения и столкновений с космическими объектами

Особую актуальность приобретает проблема космического мусора, представляющего собой совокупность отработавших космических аппаратов, элементов ракетных блоков, последних ступеней ракет-носителей и фрагментов разрушенных спутников. Анализ современных методов активной защиты показывает отсутствие практически эффективных решений на современном уровне развития науки и техники.

Анализ имеющихся исследований свидетельствует, что на текущем уровне технологического развития проблему не удаётся разрешить с требуемой эффективностью. В сложившихся условиях наиболее оправданным направлением является стратегия снижения рисков, базирующаяся на:

- создании малогабаритных космических аппаратов, поскольку вероятность столкновения прямо связана с размерами объекта;
- совершенствовании средств защиты от воздействия космической радиации;
- внедрении технологий возврата на Землю всех компонентов ракетно-космической техники.

При этом экологические угрозы ближнего космоса обуславливают приоритетность развития миниатюризации космических систем и формирования комплексной защиты от космических факторов [47, 105].

Фактор информационного обеспечения также влияет на реализуемость текущих и перспективных инновационных проектов РКП. В современных условиях информационных потоков перед предприятиями

ракетно-космической промышленности актуализируются задачи, связанные с:

- поиском релевантной научно-технической информации;
- оптимизацией финансовых и временных затрат на её получение;
- обеспечением защиты собственных информационных ресурсов [110].

Фактор информации играет значительную роль в обеспечении реализуемости инновационных проектов в ракетно-космической промышленности (РКП).

Внешние информационные потоки имеют критическое значение для наукоемких предприятий отрасли, поскольку их эффективное функционирование невозможно в условиях информационной изоляции. Реализация стратегических проектов требует доступа к достоверной и комплексной информации о мировом техническом уровне, перспективных разработках зарубежных исследователей и конъюнктуре рынка [99].

Предприятия РКП могут получать необходимую информацию через следующие механизмы:

- Использование инструментов цифровых двойников, обладающих значительным научно-техническим потенциалом
- Применение лицензионных соглашений
- Привлечение иностранных специалистов с уникальными компетенциями
- Организация и участие в международных выставках, научно-практических конференциях и специализированных ярмарках
- Идентификация и отбор актуальной научно-технической информации
- Обеспечение надежной защиты собственной конфиденциальной информации и интеллектуальной собственности [110]

Фактор конкуренции в космической отрасли влияет на реализуемость текущих и перспективных инновационных проектов РКП.

Наличие конкуренции в ракетно-космической промышленности (РКП) играет ключевую роль в стимулировании инновационного развития и

повышении эффективности производства. Российская РКП функционирует в условиях как глобальной внешней конкуренции, так и внутренней конкурентной среды.

Внутренняя конкуренция формируется за счет наличия множества независимых заказчиков космической техники и услуг, среди которых:

- Государственные ведомства (Минобороны, Минцифры, Минприроды)
- Коммерческие структуры («Газпром», вещательные корпорации)
- Научные организации и университеты

Основные области конкуренции включают:

1. Разработку и производство средств выведения (ракет-носителей)
2. Создание космических аппаратов различного назначения
3. Поставки компонентов и материалов (электронные приборы, энергетические установки)

Характер конкурентной среды отличается олигополистической структурой, где доминирует ограниченное число крупных производителей. При этом наблюдается:

- Производство разнородной продукции основными игроками
- Умеренный уровень монополистической конкуренции
- Наиболее острая конкуренция в сегменте электронных компонентов и приборов

Анализ конкурентной среды (таблицы 1.4, 1.5) показывает специализацию отечественных производителей по основным направлениям:

- Ракеты-носители
- Разгонные блоки
- Космические аппараты

Данная конкурентная структура способствует оптимизации технологических процессов и создает стимулы для повышения качества продукции при сохранении кооперационных связей внутри индустрии.

Таблица 1.4.–Внутренняя конкуренция по видам космической техники:
ракеты-носители, разгонные блоки, космические аппараты

Виды РКТ	Производители-конкуренты	Космическая техника
Ракеты-носители	АО «РКЦ «Прогресс»	Союз-ФГ, Союз-2.1б, Союз-У, Т15000-141, Союз-2.1а, Молния,
	ГКНПЦ имени М.В. Хруничева	Протон-М, Рокот, Ангара.
	АО «Военно-промышленная корпорация «Научно-производственное объединение машиностроения»	Стрела
Ракеты-носители	АО «РКЦ «Прогресс»	Союз-ФГ, Союз-2.1б, Союз-У, Т15000-141, Союз-2.1а, Молния,
	ГКНПЦ имени М.В. Хруничева	Протон-М, Рокот, Ангара.
	АО «Военно-промышленная корпорация «Научно- производственное объединение машиностроения»	Стрела
РБ	ГКНПЦ имени М.В. Хруничева	Бриз
	ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина»	Фрегат
	АО «РКЦ «Прогресс»	Волга
	РКК «Энергия»	ДМ
КА	ГКНПЦ имени М.В. Хруничева	Унифицированная космическая платформа «Яхта»; КА ДЗЗ «Монитор-Э»; КА связи «Экспресс-МД-1» и др.
	РКЦ «Прогресс»	КА ДЗЗ «Ресурс-П», КА научного назначения «Бион-М» №1; «АИСТ»; «Фотон-М» №4 и др.
	ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина»	Метео КА «Электро-Л», научные КА Фобос-грунт, МКА-ФКИ (ПН1) «Зонд-ПП», МКА-ФКИ (ПН2) «РЭЛЕК-Вернов» и др.
	АО «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ» им. ак. М.Ф. Решетнёва»	КА связи и вещания серии Экспресс, Ямал, Гонец, Луч, Меридиан и др.; КА навигации Глонасс; Геодезические серии Гео-ИК; Научный КА «Мир»
	РКК «Энергия»	КА ДЗЗ «БелКа», КА связи «Ямал-100», «Ямал-200»

Источник: составлено автором по данным [6,13,62,108]

Среди заказчиков продукции предприятий, выпускающих элементную базу и электронные приборы не только потребители, входящие в ГК «Роскосмос», но и оборонный комплекс отраслей, а также гражданский сектор экономики. Государственная корпорация «Роскосмос» сталкивается с комплексной задачей поддержания сбалансированной конкурентной среды в ракетно-космической отрасли. Ключевой вызов заключается в предотвращении

потери конкурентоспособности предприятий, которые могли бы занять монопольное положение, что потенциально может привести к замещению отечественных производителей иностранными поставщиками на российском рынке космических услуг и техники [95].

Конкурентная среда предоставляет заказчикам возможность выбора производителей, что способствует оптимизации бюджетных расходов и стимулирует внедрение инновационных технологий. Однако конкурентная борьба может приводить и к негативным эффектам, включая дублирование разработок и создание продуктов с незначительными различиями в характеристиках.

Особенностью космической отрасли является позитивная роль определенного уровня дублирования разработок. В условиях высоких рисков и потенциально катастрофических последствий ошибок, наличие альтернативных решений позволяет быстро восстановить реализацию проекта в случае аварий или ошибок. Концентрация всех ресурсов у единственного исполнителя повышает уязвимость проекта к внешним и внутренним сбоям в работе, включая геополитические изменения и санкционные ограничения.

На разных стадиях жизненного цикла космической техники конкуренция проявляется различным образом. Наиболее продуктивной она оказывается на начальных этапах проектирования, когда различные организации представляют концептуальные решения, компьютерные модели и результаты теоретических исследований. Яркими примерами эффективной конкуренции на ранних стадиях стали:

1. Разработка пилотируемого космического корабля «Федерация» с участием РКК «Энергия» и ГКНПЦ им. М.В. Хруничева
2. Создание ракеты-носителя «Ангара»
3. Конкурсы по созданию космических аппаратов фиксированной спутниковой связи, проводимые ФГУП «Космическая связь»

Таким образом, стратегия «Роскосмоса» должна быть направлена на создание сбалансированной конкурентной среды, сочетающей элементы

конкуренции на ранних стадиях проектов с последующей консолидацией ресурсов на этапе серийного производства, что позволит оптимизировать бюджетные расходы и минимизировать риски реализации космических программ.

Выводы по 1 главе

Проведен комплексный анализ теоретических и методических положений фундаментальных трудов ведущих отечественных и зарубежных авторов, посвященных вопросам оценки инновационных проектов, управления жизненным циклом ракетно-космической техники, проблемам производственного менеджмента и анализа рисков при принятии управленческих решений. Детальному изучению подверглись нормативные правовые акты, регулирующие развитие ракетно-космической отрасли, в том числе Стратегия пространственного развития Российской Федерации, Стратегия национальной безопасности, а также государственная программа развития ракетно-космической промышленности. Анализ современных тенденций развития ракетостроения выявил особую актуальность разработки новых моделей аэрокосмической продукции, соответствующих современным экономическим условиям, технологическим вызовам и повышенным требованиям к технико-эксплуатационным характеристикам. Результаты исследования подчеркивают критическую важность интеграции теоретических разработок с практическими аспектами управления и нормативно-правового регулирования для обеспечения устойчивого развития и конкурентоспособности ракетно-космической отрасли в условиях глобальной рыночной конкуренции и быстро меняющихся технологических парадигм.

Выдвигается гипотеза, что достижение конкурентных преимуществ, увеличение доли рынка российской аэрокосмической продукции возможно за счет диверсификации РКТ на текущие и перспективные проекты по категориям (научная, оборонная, социальная, коммерческая, стартапы) на этапах жизненного цикла: разработка, запуск в производство, реализация и сопровождение на основе

критериев необходимости и достаточности в тактической и стратегической перспективе.

В диссертационном исследовании проведен комплексный анализ состояния, тенденций и особенностей развития аэрокосмической отрасли в контексте обеспечения экономического и технологического суверенитета России. Определены ключевые задачи, включая формирование оптимальной номенклатуры, объемов и сроков поставок отечественной аэрокосмической продукции, разработку перспективных конструкционных материалов и технологий для авиационной и космической техники, а также создание новой конкурентоспособной ракетно-космической техники.

Выявлен комплекс проблем, существенно влияющих на экономическое и технологическое развитие отрасли. Среди них отмечается недостаточное количество текущих и перспективных разработок, способных улучшить летно-технические характеристики продукции при обеспечении финансово-экономической эффективности. Также идентифицированы проблемы организации производства новой и модернизированной аэрокосмической техники на территории Российской Федерации и недостатки в системе сервисного обслуживания и сопровождения продукции, что в совокупности снижает уровень экономической безопасности ракетно-космической промышленности.

Для решения указанных проблем предлагается реализация комплекса мер, включая усиление государственной поддержки научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, развитие кооперационных связей между научными организациями и промышленными предприятиями, а также внедрение современных систем управления жизненным циклом продукции. Особое внимание уделяется необходимости импортозамещения критически важных компонентов и технологий, а также цифровизации процессов проектирования и производства аэрокосмической техники.

Изучены проблемы эффективности разработки, запуска в производство РКТ, оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов по критериям необходимости и достаточности на основе анализа внутренних и

внешних факторов риска. Дана авторская трактовка понятию реализуемости текущих (перспективных) инновационных проектов, определены факторы реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКП. Перечисленные проблемы обосновывают необходимость разработки метода оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли; формирования структуры экономического механизма комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли в цифровом пространстве принятия решений на основе анализа рисков, что позволит решать задачи обороноспособности РФ и получить конкурентные преимущества российской ракетно-космической продукции на мировом рынке.

ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ОЦЕНКИ РЕАЛИЗУЕМОСТИ ТЕКУЩИХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

2.2 Технология оценки факторов реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли по критериям необходимости и достаточности

Отличительные черты ракетно-космической промышленности включают в себя высокотехнологичность в производстве, масштабы её деятельности, высокую инновационную научную активность, интенсивное использование информационных технологий и другие факторы. Решение задач в области обеспечения обороноспособности страны подразумевает сокращение времени разработок и подготовки производства, прогнозирование, повышение скорости реагирования на требования к характеристикам продукции, действия дружественных и недружественных стран. Для обеспечения экономической и технологической суверенности России производимая ракетно-космическая техника (РКТ) должна обладать **системой конкурентных преимуществ**, актуальных как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. Это является ключевым условием для решения как тактических задач (поддержание текущей деятельности, выполнение госзаказа), так и стратегических (технологическое лидерство, укрепление позиций на мировом рынке).

Формирование этих преимуществ должно базироваться на нескольких взаимосвязанных принципах:

1. **Техническое и технологическое превосходство.** Это подразумевает не только соответствие современным требованиям, но и опережающее развитие. Речь идет о создании продукции с улучшенными летно-техническими характеристиками (удельная грузоподъемность, точность выведения, надежность), использованием новых конструкционных материалов (композиты, умные сплавы), внедрением цифровых технологий («цифровые двойники», аддитивные технологии, AI для управления) и повышенной функциональностью.

2. **Экономическая эффективность и гибкость.** Конкурентное преимущество заключается не только в качестве, но и в оптимальной стоимости жизненного цикла продукции. Это включает в себя:

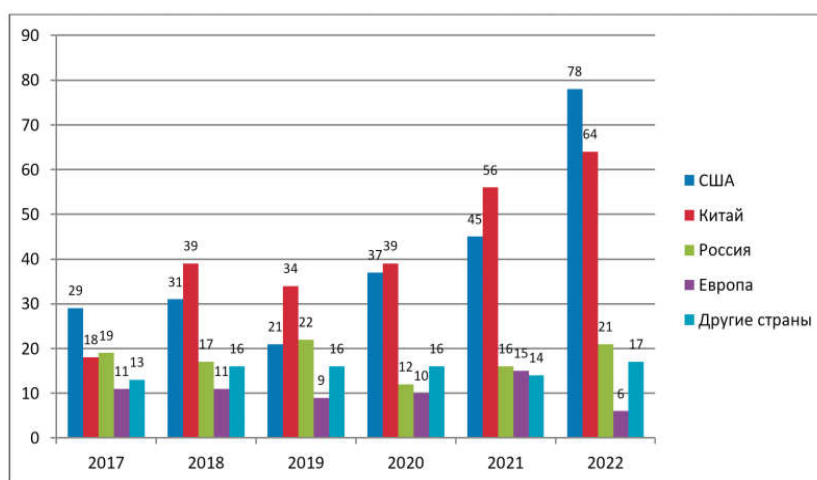
- Снижение себестоимости производства за счет оптимизации процессов, импортозамещения компонентов и масштабирования технологий.
- Гибкость ценообразования на мировом рынке коммерческих запусков.
- Экономическую привлекательность для коммерческих заказчиков (например, снижение стоимости выведения 1 кг полезной нагрузки).

3. Адаптивность и модульность. Современная РКТ должна проектироваться с учетом возможности быстрой модернизации и адаптации под новые задачи и типы полезной нагрузки. Это позволяет оперативно реагировать на меняющиеся требования рынка и государственные нужды без разработки техники «с нуля».

4. Стратегическая автономность (импортонезависимость). В текущих геополитических условиях это преимущество становится критически важным. Оно достигается за счет создания полной отечественной кооперационной цепочки — от фундаментальных исследований и производства электронной компонентной базы (ЭКБ) до конечной сборки и программного обеспечения.

5. Конкурентоспособность на глобальном уровне. Техника должна быть востребована не только на внутреннем, но и на внешнем рынке. Это служит не только источником коммерческой выгоды, но и инструментом «мягкой силы», укрепляющим международные партнерства и геополитическое влияние России.

Проведено исследование количества запусков по странам мира за 2017 – 2022 гг. (рисунок 2.1). США и Китай обгоняют Россию по этому показателю, кроме того, российские КА не обладают конкурентными преимуществами, представленными выше.



Источник: составлено автором по данным [21,54, 55,82]

Рисунок 2.1 – Количество запусков по странам мира за 2017 – 2022 гг.

В исследовании выдвигается гипотеза о необходимости оценки факторов реализуемости текущих (перспективных) инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли с учётом текущих и стратегических задач государства. Предложенная авторская трактовка понятия «уровень реализуемости текущих (перспективных) инновационных проектов РКП» дана в п. 1.2. При разработке подхода к оценке реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКП необходимо учитывать требования заказчиков в текущей и стратегической перспективе, основанные на тенденциях в развитии спутниковых технологий. Необходимо формировать пространство бизнес-процессов проектов (разработка, запуск в производство, реализация) по критериям необходимости и достаточности. То есть необходим анализ проектов на этапах ЖЦ: разработка, запуск в производство, реализация по критериям необходимости и достаточности. Анализ текущей и перспективной значимости проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) по критериям необходимости и достаточности с учётом материально-технической, технологической, кадровой, финансовой и временной реализуемости. Что позволит провести оценку уровня реализуемости текущих (перспективных) инновационных проектов РКП с учётом типов проектов, необходимости и достаточности для конкурентных преимуществ предприятия, эффективности проектов, материально-технической, технологической, кадровой, финансовой и временной реализуемости [121,122,127]. Проектирование и разработка космических платформ является перспективным инновационным направлением деятельности предприятий исследуемой сферы. В диссертации проведено исследование основных тенденций в развитии спутниковых технологий, которые должна учитывать разрабатываемая технология оценки факторов реализуемости текущих (перспективных) инновационных проектов РКП.

Можно выделить ключевые технологические тренды в современном спутникостроении, которые являются основой для повышения эффективности и снижения затрат при создании космических аппаратов (КА). В спутниковых

технологиях наблюдаются следующие стратегические направления:

1. Использование унифицированных космических платформ (bus-платформ).

Этот подход стал отраслевым стандартом для большинства производителей. Он подразумевает создание стандартизированной «шасси», которая включает в себя все служебные системы: энергоснабжение, управление, терморегуляцию, двигательную установку и навигацию. На эту платформу затем интегрируется целевая полезная нагрузка (коммуникационная, научная, дистанционного зондирования Земли и т.д.).

2. Дивергенция в массе спутников в зависимости от орбиты:

- На геостационарной орбите (ГСО) наблюдается тенденция к увеличению массы и размеров аппаратов. Это обусловлено растущими требованиями к мощности ретрансляторов, количеству транспондеров и запасу топлива для длительного срока активного существования (15+ лет).
- На низкой околоземной орбите (НОО) доминирует противоположная тенденция — миниатюризация. Развитие технологий позволяет размещать более сложную функциональность в малогабаритных и сверхмалогабаритных аппаратах (микро- и наноспутники), что критически важно для развертывания крупных орбитальных группировок.

3. Формирование многоспутниковых группировок (созвездий). Вместо одиночных дорогостоящих аппаратов будущее за сетями из сотен и тысяч небольших, относительно дешевых спутников, работающих согласованно. Это обеспечивает глобальное покрытие, высокую периодичность обзора и отказоустойчивость системы в целом.

Использование унифицированных платформ является краеугольным камнем этих тенденций и предоставляет ряд ключевых преимуществ:

- Сокращение сроков и стоимости разработки: Инженеры не проектируют каждый спутник «с чистого листа», а используют отработанную и

испытанную базовую конструкцию, фокусируя ресурсы на создании уникальной полезной нагрузки.

- **Повышение надежности:** Платформа, используемая в множестве миссий, проходит многократную валидацию в реальных полетных условиях. Это позволяет выявлять и устранять системные недостатки, значительно снижая риски миссии.
- **Упрощение производства и логистики:** Серийное производство платформ позволяет оптимизировать (цепочки поставок), создать запасы компонентов и отработать процессы сборки и тестирования, что также ведет к снижению затрат.

Таким образом, переход на унификацию и модульность является закономерным этапом эволюции космической отрасли, движущей силой которой являются экономическая эффективность, скорость развертывания и технологическая надежность.

Анализ проектной документации показывает, что главный упор в развитии спутниковых платформ для ГСО делается на увеличение массы полезной нагрузки, достигаемое путем использования электрических ионных и плазменных двигателей. Их применение обуславливается высоким удельным импульсом и экономичностью.

Использование многослойных солнечных батарей типа GaInP/GaAs/Ge, GaAs/CIS (вместо традиционных кремниевых) также положительным образом влияет на эффективность энергетического модуля.

Ограниченность ресурсов геостационарной орбиты (ГСО) является ключевым драйвером развития спутникостроения, но приводит к противоположным тенденциям для разных орбит.

1. Геостационарная орбита (ГСО): Эволюция в сторону «гигантизма»
Дефицит орбитальных позиций на ГСО заставляет операторов максимально эффективно использовать каждый слот. Это приводит к созданию все более крупных, мощных и сложных аппаратов-«тяжеловесов». Современные спутники связи, такие как упомянутые **Eutelsat 36С** и «**Экспресс-АМ5**», представляют

собой настоящие орбитальные центры связи с колоссальной пропускной способностью. Их развитие идет по пути:

- **Увеличение количества транспондеров** (84 и более) для обслуживания огромных территорий.
- **Использование многолучевых антенн** с возможностью перераспределения мощности между лучами и регионами.
- **Повышение мощности** и срока активного существования (до 15-18 лет).
- **Внедрение цифровых технологий обработки сигнала** на борту (т.н. «цифровые прозрачные транспондеры»), что позволяет гибко перенастраивать зоны покрытия и параметры сигнала прямо на орбите.

Эта тенденция будет только усиливаться, требуя от проектировщиков прорывных решений в области энергетики, теплового режима и миниатюризации компонентов при одновременном наращивании функциональности.

2. Низкая околоземная орбита (НОО): Революция за счет «роев» малых аппаратов На НОО реализуется противоположный подход — **сетевой принцип**, где возможности одного большого спутника заменяются совместной работой роя (созвездия) из сотен или тысяч малых и микроспутников. Это стало возможным благодаря:

- **Миниатюризации электроники** (микроэлектромеханические системы, MEMS).
- **Стандартизации платформ** (CubeSat и др.), что резко снижает стоимость и время производства.
- **Развитию технологий межспутниковой связи** (Optical ISL — оптические межспутниковые линки), позволяющей спутникам в группировке обмениваться данными напрямую, формируя единую сеть в космосе.
- **Снижению стоимости выведения** благодаря возможности запускать десятки малых аппаратов одной ракетой.

Такие системы (Starlink, OneWeb, Iridium NEXT) обеспечивают глобальное покрытие и низкую задержку сигнала, что недостижимо для одиночного спутника на ГСО.

3. Классификация по массе, является общепринятой и точно отражает градацию:

- **Тяжелые** (> 1500 кг): Крупные телекоммуникационные спутники на ГСО, научные обсерватории (типа «Хаббл» или «Джеймс Уэбб»).
- **Средние** (1000–1500 кг) и **Малые** (500–1000 кг): Часто используются для ДЗЗ, некоторых видов связи, научных миссий.
- **Мини-** (100–500 кг), **Микро-** (10–100 кг), **Наноспутники** (< 10 кг, включая форматы CubeSat): Основной строительный материал для крупных группировок на НОО, а также для образовательных, технологических и научно-исследовательских миссий.

Таким образом, современная космическая отрасль развивается по двум параллельным и взаимодополняющим направлениям: **экстенсивное развитие на ГСО** (увеличение мощности единичного аппарата) и **сетевая революция на НОО** (распределенные системы из малых аппаратов). Это создает уникальные технические вызовы и возможности для операторов связи, производителей КА и запускающих компаний.

Можно выделить системообразующий тренд в современном космическом машиностроении, характерный для всей отрасли. Миниатюризация компонентов кардинально меняет экономику космических проектов. Анализ показывает, что снижение массы и габаритов спутников ведет к каскадному эффекту:

1. Снижается стоимость производства.
2. Снижается стоимость выведения (запуск одного большого спутника дороже, чем запуск роя малых на одной ракете).
3. Повышаются темпы разработки.

Это, в свою очередь, демократизирует доступ в космос, снижая порог входа с десятков миллионов до сотен тысяч долларов для университетов, стартапов и частных компаний. Запуск группировки микроспутников позволяет быстро получить результат и начать монетизацию или сбор данных, что значительно повышает экономическую эффективность по сравнению с традиционными многолетними проектами. Ключевыми моментами для ускорения инновационных

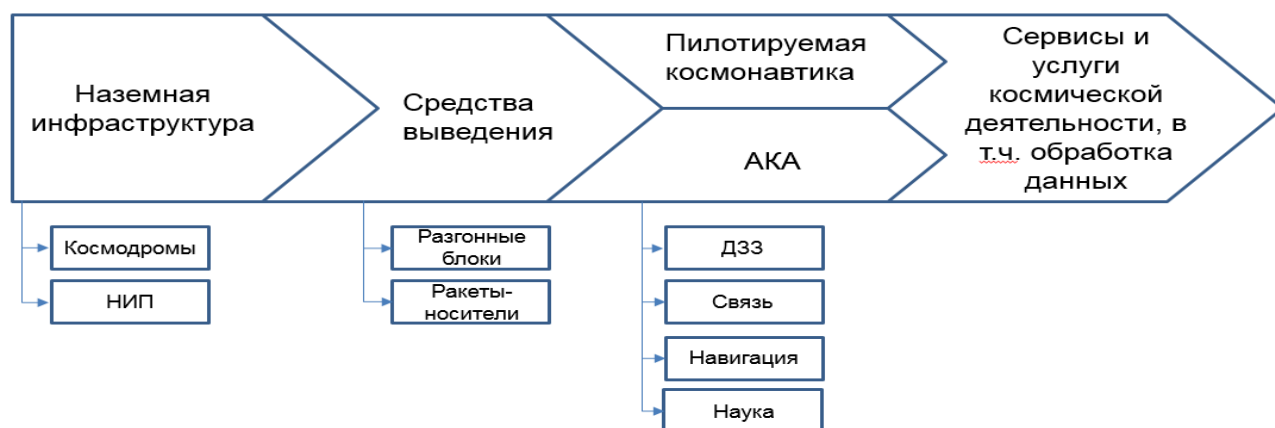
процессов являются:

- **Цифровизация и унификация** — сокращение времени на проектирование и исключению ошибок.
- **Кооперация и приобретение лицензий** — позволяет не «изобретать велосипед», а использовать уже отработанные решения, фокусируясь на уникальности полезной нагрузки.

Проведенный анализ позволил выделить базовые группы продуктов РКТ и определить ключевые сегменты рынка:

- **Космические аппараты** (продукт)
- **Средства выведения** (логистика доставки)
- **Наземная инфраструктура** (сервис и управление)
- **Услуги запуска и проектирования** (коммерческие и инжиниринговые услуги)

Таким образом, синергия между **технологической миниатюризацией и оптимизацией управленческих процессов** создает новую парадигму в ракетно-космической отрасли, смещая фокус с единичных дорогостоящих проектов на быстрые, гибкие и экономически эффективные решения. Это и есть основа современной инновационной стратегии в РКП (рисунок 2.2).



Источник: составлено автором по данным [16,21,54,55,87]

Рисунок 2.2 – Схема цепочки создания стоимости в космической отрасли

Спутниковые технологии стали ключевым инструментом обеспечения надежной передачи данных на значительные расстояния. Специализированные космические аппараты представляют собой оптимальное, а зачастую и единственное техническое решение для выполнения ряда критически важных задач. К их числу относятся: системы боевого управления, навигационное обеспечение, организация связи, теле- и радиовещание, дистанционное зондирование Земли, метеорологический мониторинг, точное определение координат и другие приложения.

Дистанционное зондирование Земли демонстрирует наиболее динамичные темпы роста среди сегментов космического рынка, находя применение в научной, социальной и оборонной сферах (рисунок 2.3).



Источник: составлено автором по данным [17,21,88,89]

Рисунок 2.3 – Динамика объема мирового рынка ДЗЗ до 2032 года, млрд. долларов

В области многоразового использования космической техники в настоящее время сформировались три основных подхода:

- создание многоразовых космических аппаратов;
- разработка возвращаемых элементов ракет-носителей;
- проектирование полностью многоразовых одноступенчатых систем, объединяющих функции ракеты-носителя и космического корабля.

Данные направления отражают эволюцию подходов к снижению стоимости космических операций за счет многократного применения элементов космической инфраструктуры.

Однако реализация задач государства по развитию ракетно-космической отрасли осуществляется в условиях недостаточности необходимого и достаточного количества инновационных проектов РКП.

Анализ направлений развития ракетно-космической отрасли позволяет определить факторы реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов **по критериям необходимости и достаточности на основе внутренних и внешних факторов риска**. Для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом факторов риска реализуемости проектов и их эффективности требуется следующее:

- разработка необходимых и достаточных текущих (перспективных) значимых проектов;
- запуск в производство необходимых и достаточных текущих (перспективных) значимых проектов;
- реализация и сопровождение необходимых и достаточных текущих (перспективных) значимых проектов.

Комплексная оценка перспектив инновационных проектов может быть проведено при помощи нейросетевых моделей, учитывающих сотни параметров и выявляющих скрытые закономерности [62, 120, 127, 128].

Разработана технология оценки факторов реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКП по критериям необходимости и достаточности на основе анализа внутренних и внешних факторов риска [22, 29, 32]:

1. Этап Аналитический этап.

1.1 Изучение нормативной правовой базы, регулирующей развитие ракетно-космической отрасли.

1.2 Классификация проектов предприятия по категориям:

- научные текущие (перспективные);
- социальные текущие (перспективные);
- оборонные текущие (перспективные);
- коммерческие текущие (перспективные);

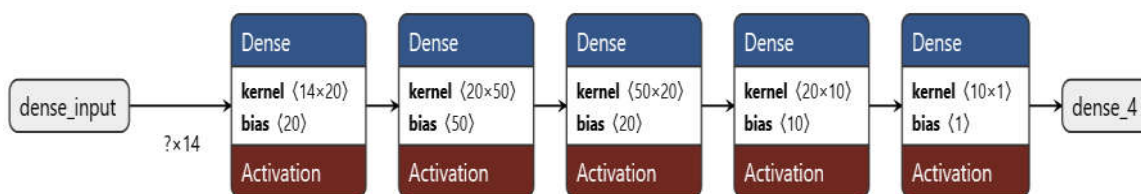
-стартапы текущие (перспективные).

1.3. Изучение проектов конкурентов по соответствующим категориям, требований заказчиков.

1.4 Определение значимости категорий проектов в текущем перспективном периоде с учётом экономико-политической ситуации

2. Этап Оценка разработки текущих (перспективных) проектов АП (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) с учётом критерия необходимости

2.1 Оценка необходимости проектов на стадии разработки Ndev (X) на основе анализа требований заказчиков, проектов конкурентов с помощью нейросетевого моделирования (рисунок 2.4, таблица 2.1) [23, 24, 69, 74, 75].



Источник: составлено автором

Рисунок 2.4 – Структура нейронной сети для оценки необходимости проектов на стадии разработки

Таблица 2.1 – Шкала оценка уровня необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом факторов риска реализуемости, эффективности проектов на стадиях разработки, запуска в производство, реализации

Уровень необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач, уровень факторов риска реализуемости, эффективности проектов на стадиях разработки, запуска в производство, реализации	Значение
Низкий уровень необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом факторов риска реализуемости, эффективности проектов на стадиях разработки, запуска в производство, реализации	1
уровень необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач, уровень факторов риска реализуемости, эффективности проектов на стадиях разработки, запуска в	2

производство, реализации ниже среднего	
Средний уровень необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом факторов риска реализуемости, эффективности проектов на стадиях разработки, запуска в производство, реализации,	3
уровень необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом факторов риска реализуемости, эффективности проектов на стадиях разработки, запуска в производство, реализации, выше среднего	4
высокий уровень необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом факторов риска реализуемости, эффективности проектов на стадиях разработки, запуска в производство, реализации	5

Источник: составлено автором

2.2 Оценка факторов риска реализуемости проектов на стадии разработки $R1dev(X)$ по шкале в п.2.1 с помощью нейросетевого моделирования, а именно:

- материально-техническая реализуемость $M1dev(X)$
- технологическая реализуемость $TEC1dev(X)$
- кадровая реализуемость $K1dev(X)$
- финансовая реализуемость $F1dev(X)$
- временной фактор $T1dev(X)$

2.3 Оценка риска реализуемости проектов на стадии разработки $R1dev(X)$ по критерию необходимости

$$\begin{aligned}
 R1dev(X) &= \\
 &= \sqrt[5]{M1dev(X) * TEC1dev(X) * K1dev(X) * F1dev(X) * T1dev(X)} \quad (2.1)
 \end{aligned}$$

2.4 Оценка прогнозной эффективности проектов на стадии разработки $EF1dev(X)$ по критерию необходимости.

Проведен анализ нормативно-правовой базы, регламентирующей методические подходы к оценке научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в области высокотехнологичной продукции.

Исследование основано на следующих регламентирующих документах:

- Приказ Минэкономразвития России № 741 "Об утверждении методических указаний по подготовке обоснований инвестиционного проекта..."
- "Рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов" (№ ВК 477 от 21.06.1999)
- Приказ Минэкономразвития России № 659 "Об утверждении Федерального стандарта оценки интеллектуальной собственности и нематериальных активов"
- Приказ Минэкономразвития России № 328 "Об утверждении Федерального стандарта оценки стоимости машин и оборудования"

Разработка ракетно-космической техники (РКТ) является инновационным проектом, который требует обоснования и всесторонней оценки инвестиций. Особенностью экономической оценки таких проектов является отсроченный характер проявления экономического эффекта от созданной высокотехнологичной продукции аэрокосмического назначения (ВПА), который может выходить за временные рамки традиционного горизонта анализа проекта [25, 40, 41]. Классические показатели экономической эффективности (чистая приведенная стоимость NPV, внутренняя норма доходности IRR, срок окупаемости) не в полной мере учитывают стратегические и нематериальные эффекты инновационных проектов в области РКТ. Это обусловлено тем, что значительная часть экономических и социальных выгод от создания перспективных образцов РКТ проявляется в долгосрочной перспективе, выходя за пределы стандартного пятилетнего горизонта планирования.

Для повышения точности оценок эффективности инновационных проектов в исследуемой области предлагается дополнить традиционные финансовые показатели качественными критериями, среди которых:

- стратегическое значение для обороноспособности страны;
- технологический суверенитет и импортозамещение;
- мультипликативный эффект для смежных отраслей промышленности;
- потенциал коммерциализации технологий двойного назначения.

Таблица 2.2 – Показатели эффективности инвестиционного проекта (ИП)

Название показателя	Формула для расчета	Вспомогательные формулы
Чистая приведенная стоимость для ИП в целом ($NPV_{project}$)	$NPV_{project} = \sum_{n=1}^N \frac{FCFF_n}{(1+r)^n} + \frac{TV_{projectN}}{(1+r)^N}$	<p>1. $FCFF = NI + \Delta WC + D\&A - NCI + \left(1 - \frac{Tax}{100}\right) \cdot NIP + ICF$ NI – прибыль; $D\&A$ – амортизация; Tax – налог на прибыль; NIP – платежи по процентам; ICF – ДП от инвест. деятельности; NCI – прибыль от реализации; ΔWC – изменение оборотного капитала; $ICF = -CI + k$ CI – инвестиции; k – средства продажи: $k = S - \frac{Tax}{100} \cdot (S - B)$ S – цена активов; B – стоимость на момент продажи основных средств</p> <p>2. Прогнозная стоимость: $TV_{projectN} = \frac{FCFF_N(1+g)^n}{(r-g)^n}$</p>
Внутренняя норма доходности ИП	$\sum_{n=1}^N \frac{FCFF_n}{(1+IRR_{project})^n} + \frac{TV_{projectN}}{(1+IRR_{project})^N} = 0$	
Внутренняя норма доходности собственника	$\sum_{n=1}^N \frac{FCFE_n}{(1+IRR_{equity})^n} + \frac{TV_{equityN}}{(1+IRR_{equity})^N} = 0$	
Период окупаемости	$PBP = n - \frac{\sum_{t=0}^n FCFF_t}{FCFF_{n+1}}$	
Дисконтированный период окупаемости	$DPBP = n - \frac{\sum_{t=0}^n \frac{FCFF_t}{(1+r)^t}}{\frac{FCFF_{n+1}}{(1+r)^{n+1}}}$	
Коэффициент удельной эффективности	$PI_{project} = \frac{NPV_{project}}{I_{project}}$	$I_{project}$ – сумма первоначальных вложений в инвестиционный проект

Источник: составлено автором по данным [60, 76, 92, 96, 119, 129]

2.5 Определение значимости параметров оценки (Bli) текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) на стадии разработки по критерию необходимости:

- необходимости проектов на стадии разработки (B1devн) ;
- риска реализуемости проектов на стадии разработки (B1devр);
- прогнозной эффективности проектов на стадии разработки (B1devэф).

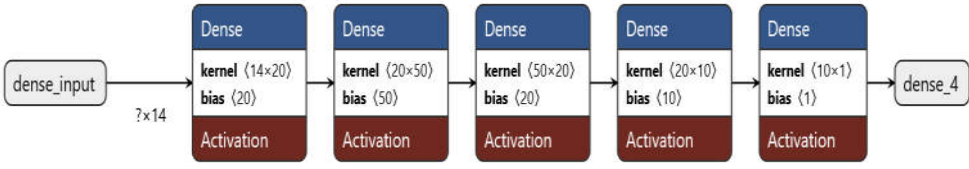
Определение весов осуществляется экспертным путём. B1devн, B1devр, B1devэф принадлежат интервалу [0,1]

2.6 Определение показателя оценки разработки текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) по критерию необходимости (DEVнеобх(X))

$$\begin{aligned}
 DEV_{необх}(X) &= \\
 &= Ndev(X) * B1devн + R1dev(X) * B1devр + \\
 &+ EF1dev(X) * B1devэф
 \end{aligned}
 \tag{2.2}$$

3. Этап Оценка разработки текущих (перспективных) проектов РКП (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) с учётом критерия достаточности DEV дост (X)

3.1 Оценка достаточности проектов на стадии разработки Ddev (X) на основе анализа требований заказчиков, проектов конкурентов с помощью нейросетевого моделирования (рисунок 2.5).



Источник: составлено автором

Рисунок 2.5 – Структура нейронной сети для оценки достаточности текущих (перспективных) на стадии разработки

3.2 Оценка факторов риска реализуемости проектов на стадии разработки $R2dev(X)$ по шкале в п.2.1 с помощью нейросетевого моделирования, а именно:

- материально-техническая реализуемость $M2dev(X)$
- технологическая реализуемость $TEC2dev(X)$
- кадровая реализуемость $K2dev(X)$
- финансовая реализуемость $F2dev(X)$
- временной фактор $T2dev(X)$

3.3 Оценка риска реализуемости проектов на стадии разработки $R2dev(X)$ по критерию достаточности.

$$R2dev(X) = \sqrt[5]{M2dev(X) * TEC2dev(X) * K2dev(X) * F2dev(X) * T2dev(X)}$$

3.4 Оценка прогнозной эффективности проектов на стадии разработки $EF2dev(X)$ по критерию достаточности.

3.5 Определение значимости параметров оценки ($B2i$) текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) на стадии разработки по критерию необходимости:

- достаточности проектов на стадии разработки ($B2devд$);
- риска реализуемости проектов на стадии разработки ($B2devр$);
- прогнозной эффективности проектов на стадии разработки ($B2devэф$).

Определение весов осуществляется экспертным путём. $B2devд$, $B2devр$, $B2devэф$ принадлежат интервалу $[0,1]$

3.6 Определение показателя оценки разработки текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) по критерию необходимости ($DEV_{дост}(X)$)

$$\begin{aligned} DEV_{дост}(X) &= Ddev(X) * B2devн + R2dev(X) * B2devр + \\ &+ EF2dev(X) * B2devэф \end{aligned} \quad (2.3)$$

4. Этап Оценка запуска в производство текущих (перспективных) проектов АП (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) с учётом критерия необходимости [26, 28, 31, 34, 36].

4.1 Оценка необходимости проектов на стадии запуска в производство $N_{prod}(X)$ на основе анализа требований заказчиков, проектов конкурентов с помощью нейросетевого моделирования.

4.2 Оценка факторов риска реализуемости проектов на стадии запуска в производство $R1_{prod}(X)$ по шкале в п.2.1 с помощью нейросетевого моделирования, а именно:

- материально-техническая реализуемость $M1_{prod}(X)$
- технологическая реализуемость $TEC1_{prod}(X)$
- кадровая реализуемость $K1_{prod}(X)$
- финансовая реализуемость $F1_{prod}(X)$
- временной фактор $T1_{prod}(X)$

4.3 Оценка риска реализуемости проектов на стадии запуска в производство $R1_{prod}(X)$ по критерию необходимости

$$R1_{prod}(X) = \sqrt[5]{M1_{prod}(X) * TEC1_{prod}(X) * K1_{prod}(X) * F1_{prod}(X) * T1_{prod}(X)} \quad (2.4)$$

4.4 Оценка прогнозной эффективности проектов на стадии запуска в производство $EF1_{prod}(X)$ по критерию необходимости

4.5 Определение значимости параметров оценки ($B1_i$) текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) на стадии запуска в производство по критерию необходимости:

- необходимости проектов на стадии запуска в производство ($B1_{prodн}$);
- риска реализуемости проектов на стадии запуска в производство ($B1_{prodр}$);
- прогнозной эффективности проектов на стадии запуска в производство ($B1_{prodэф}$).

Определение весов осуществляется экспертным путём. $B1prod_n$, $B1prod_p$, $B1prod_{эф}$ принадлежат интервалу $[0,1]$

4.6 Определение показателя оценки запуска в производство текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) по критерию необходимости ($PROD_{необх}(X)$)

$$\begin{aligned}
 & PROD_{необх}(X) \\
 & = Nprod(X) * B1prod_n + R1prod(X) * B1prod_p + \\
 & + EF1prod(X) * B1prod_{эф}
 \end{aligned} \tag{2.5}$$

5. Этап Оценка запуска в производство текущих (перспективных) проектов АП (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) с учётом критерия достаточности $PROD_{дост}(X)$

5.1 Оценка достаточности проектов на стадии запуска в производство $Dprod(X)$ на основе анализа требований заказчиков, проектов конкурентов с помощью нейросетевого моделирования.

5.2 Оценка факторов риска реализуемости проектов на стадии запуска в производство $R2prod(X)$ по шкале в п.2.1 с помощью нейросетевого моделирования, а именно:

- материально-техническая реализуемость $M2prod(X)$
- технологическая реализуемость $TEC2prod(X)$
- кадровая реализуемость $K2prod(X)$
- финансовая реализуемость $F2prod(X)$
- временной фактор $T2prod(X)$

5.3 Оценка риска реализуемости проектов на стадии запуска в производство $R2dev(X)$ по критерию достаточности.

$$\begin{aligned}
 & R2prod(X) = \\
 & = \sqrt[5]{M2prod(X) * TEC2prod(X) * K2prod(X) * F2prod(X) * T2prod(X)}
 \end{aligned} \tag{2.6}$$

5.4 Оценка прогнозной эффективности проектов на стадии запуска в производство $EF2prod(X)$ по критерию достаточности.

5.5 Определение значимости параметров оценки ($B2i$) текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) на стадии запуска в производство по критерию необходимости:

- достаточности проектов на стадии запуска в производство ($B2prodд$);
- риска реализуемости проектов на стадии запуска в производство ($B2prodр$);
- прогнозной эффективности проектов на стадии запуска в производство ($B2prodэф$).

Определение весов осуществляется экспертным путём. $B2prodд$, $B2prodр$, $B2prodэф$ принадлежат интервалу $[0,1]$

5.6 Определение показателя оценки запуска в производство текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) по критерию необходимости ($PRODдост(X)$)

$$\begin{aligned} PRODдостат(X) &= \\ &= Dprod(X) * B2prodд + R2prod(X) * B2prodр + \\ &+ EF2prod(X) * B2prodэф \end{aligned} \quad (2.6)$$

6. Этап Оценка реализации и сопровождения текущих (перспективных) проектов АП (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) с учётом критерия необходимости

6.1 Оценка необходимости проектов на стадии реализации и сопровождения проектов $Ns(X)$ на основе анализа требований заказчиков, проектов конкурентов с помощью нейросетевого моделирования.

6.2 Оценка факторов риска реализуемости проектов на стадии реализации и сопровождения проектов $R1s(X)$ по шкале в п.2.1 с помощью нейросетевого моделирования, а именно:

- материально-техническое, технологическое сопровождение проектов $M1s(X)$
- аэрокосмические инциденты $A1s(X)$;
- аэрокосмические катастрофы $C1s(X)$;
- уровень спроса на проекты $D1s(X)$;
- временной фактор $T1s(X)$;

6.3 Оценка риска реализуемости проектов на стадии реализации и сопровождения $R1s(X)$ по критерию необходимости

$$R1s(X) = \sqrt[5]{M1s(X) * A1s(X) * C1s(X) * D1s(X) * T1s(X)} \quad (2.7)$$

6.4 Оценка реальной эффективности проектов на стадии реализации и сопровождения $EF1s(X)$ по критерию необходимости

6.5 Определение значимости параметров оценки ($B1i$) текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) на стадии реализации и сопровождения по критерию необходимости:

- необходимости проектов на стадии реализации и сопровождения ($B1sn$);
- риска реализуемости проектов на стадии реализации и сопровождения ($B1sp$);
- прогнозной эффективности проектов на стадии реализации и сопровождения ($B1sэф$).

Определение весов осуществляется экспертным путём. $B1sn$, $B1sp$, $B1sэф$ принадлежат интервалу $[0,1]$

6.6 Определение показателя оценки реализации и сопровождения текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) по критерию необходимости ($Sнеобх(X)$)

$$S_{\text{необх}}(X) = N_s(X) * B_{1sn} + R_{1s}(X) * B_{1sp} + EF_{1s}(X) * B_{1сэф} \quad (2.8)$$

7. Этап Оценка реализации и сопровождения текущих (перспективных) проектов АП (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) с учётом критерия достаточности

7.1 Оценка достаточности проектов на стадии реализации и сопровождения проектов $N_s(X)$ на основе анализа требований заказчиков, проектов конкурентов с помощью нейросетевого моделирования.

7.2 Оценка факторов риска реализуемости проектов на стадии реализации и сопровождения проектов $R_{2s}(X)$ по шкале в п.2.1 с помощью нейросетевого моделирования, а именно:

- материально-техническое, технологическое сопровождение проектов $M_{2s}(X)$

- аэрокосмические инциденты $A_{2s}(X)$;

- аэрокосмические катастрофы $C_{2s}(X)$;

- уровень спроса на проекты $D_{2s}(X)$;

- временной фактор $T_{2s}(X)$;

7.3 Оценка риска реализуемости проектов на стадии реализации и сопровождения $R_{2s}(X)$ по критерию достаточности

$$R_{2s}(X) = \sqrt[5]{M_{2s}(X) * A_{2s}(X) * C_{2s}(X) * D_{2s}(X) * T_{2s}(X)} \quad (2.9)$$

7.4 Оценка реальной эффективности проектов на стадии реализации и сопровождения $EF_{2s}(X)$ по критерию достаточности

7.5 Определение значимости параметров оценки (B_{2i}) текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) на стадии реализации и сопровождения по критерию достаточности:

- достаточности проектов на стадии реализации и сопровождения (B_{2sn});

- риска реализуемости проектов на стадии реализации и сопровождения (B_{2sp});

- реальной эффективности проектов на стадии реализации и сопровождения (B2sэф).

Определение весов осуществляется экспертным путём. B2sn, B2sp, B2sэф принадлежат интервалу [0,1]

7.6 Определение показателя оценки реализации и сопровождения текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) по критерию достаточности (Sнеобх(X))

$$S_{\text{дост}}(X) = N_s(X) * B_{2sn} + R_{2s}(X) * B_{2sp} + EF_{2s}(X) * B_{2сэф} \quad (2.10)$$

2.3. Метод оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли

В диссертации проведён анализ методик оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли: индикаторный метод и метод расчета интегрального показателя.

Индикаторная модель предполагает оценку реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли на основе сравнения фактических значений результатов финансово-хозяйственной деятельности с индикаторами, для которых установлены пороговые значения [118]. При этом совокупность показателей (индикаторов), определяющих уровень реализуемости, интегрируется в разные группы. Выбор индикаторов оценки и способ их группировки различаются в зависимости от отраслевой специфики, значимости угроз и субъективных предпочтений авторов.

Сильные стороны – простота применения, наглядность и формальное представление результатов. Слабые стороны – зависимость результатов от выбора системы индикаторов и, главное, от обоснования их пороговых значений, которые, должны учитывать отраслевые и региональные особенности бизнеса.

В данной модели используются такие методы как финансовый анализ, индикаторный метод и другие.

Ресурсно-функциональная модель оценки проектов охватывает различные функциональные области деятельности предприятия и основывается на предположении, что наиболее эффективное использование корпоративных ресурсов позволяет предотвратить опасности за счет укрепления внутреннего потенциала и создания условий для устойчивого развития, реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли. Основная суть данной модели заключается в оценке уровня оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов через оценку уровня эффективности использования ресурсов по всем ее функциональным составляющим (финансовой, технико-технологической, кадровой, правовой, экологической, информационной, силовой), то есть рациональное использование ресурсов рассматривается как основа для предотвращения угроз реализуемости.

Оценка уровня реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий РКП представляется в виде системы функциональных составляющих, каждая из функциональных групп сама по себе также является системой показателей.

Сильные стороны модели – в основе общедоступные методики анализа, возможность углубленного изучения отдельных составляющих. Слабые стороны – ретроспективный характер исследования факторов реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов, субъективность структурирования итоговой оценки по доле функциональных составляющих.

Анализ соотношения индикаторной и ресурсно-функциональной моделей действительно показывает их тесную взаимосвязь. Ресурсно-функциональная модель представляет собой не отдельную методологию, а специализированный способ структуризации показателей в рамках общего индикаторного подхода.

Ключевое различие между этими моделями заключается в принципе группировки индикаторов:

- в индикаторной модели группировка осуществляется по тематическим или оценочным блокам

- в ресурсно-функциональной модели группировка происходит по функциональным модулям и ресурсным компонентам системы

Такое разделение является методологически условным, поскольку обе модели используют единый набор показателей, но с разной логикой их организации. Ресурсно-функциональная модель обеспечивает более детализированное представление о взаимосвязи между ресурсным обеспечением и функциональными результатами системы, что особенно ценно при анализе сложных технико-экономических систем, таких как разработка ракетно-космической техники.

Этот подход позволяет более точно оценивать эффективность использования ресурсов и их влияние на конечные performance-характеристики создаваемой продукции. Если для группировки индикаторов применяются виды корпоративных ресурсов (материальные и нематериальные ресурсы, оборотный капитал, трудовые ресурсы и т.д.) или функциональные составляющие экономической безопасности, то модель можно отнести к ресурсно-функциональной.

Исследователи выделяют методику оценки финансовой реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли предприятия характеризуют показатели, представленные на рисунке 2.6.

Группы показателей финансовой безопасности предприятия

Группа показателей	Показатели
Показатели платежеспособности	коэффициент обеспеченности собственными средствами коэффициент восстановления платежеспособности коэффициент утраты платежеспособности коэффициент автономии
Показатели финансовой устойчивости	коэффициент собственности (независимости), доля заемных средств, соотношение заемных и собственных средств
Показатели деловой активности	общий коэффициент оборачиваемости, скорость оборота, оборачиваемость собственных средств
Показатели рентабельности	имущество предприятия, собственные средства, производственные фонды, долгосрочные и краткосрочные финансовые вложения, собственные и долгосрочные заемные средства, норма прибыли, чистая норма прибыли

Источник: составлено автором по данным [45, 65,115]

Рисунок 2.6 – Показатели финансовой реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКП

Помимо традиционных финансовых показателей, уровень реализуемости проекта может быть охарактеризован следующими индикаторами ликвидности и финансовой устойчивости:

1. **Излишек/недостаток собственных оборотных средств** для формирования запасов и покрытия операционных затрат, который отражает способность предприятия финансировать текущую деятельность без привлечения внешних источников.
2. **Излишек/недостаток долгосрочных заемных источников** формирования запасов и затрат, отражающий уровень среднесрочной финансовой стабильности.
3. **Излишек/недостаток основных источников** формирования запасов, характеризующий общую достаточность финансирования для поддержания операционного цикла.

В современной литературе также рассматривается **модель оценки реализуемости проектов, основанная на оценке экономических рисков.**

Данная модель предполагает:

- Идентификацию и анализ внешних (рыночные, регуляторные, макроэкономические) и внутренних (технологические, операционные, кадровые) факторов риска
- Применение методов количественной (вероятностное моделирование) и качественной (экспертные оценки, сценарный анализ) оценки рисков
- Оценку потенциального воздействия рисков на финансовую безопасность и устойчивость предприятия

Комплексное использование финансовых индикаторов и методов риск-менеджмента позволяет более точно оценивать реализуемость проектов в условиях неопределенности, характерных для высокотехнологичных отраслей, таких как ракетно-космическая промышленность.

В результате для различных угроз и негативных факторов рассчитывается вероятный ущерб, который сравнивается с величиной прибыли, дохода или имущества. Существуют методики расчетов, которые допускают рассматривать прибыль в качестве критерия экономической безопасности, а оценка уровня безопасности основана на возможностях предприятия минимизировать выявленные риски.

Сильные стороны – превентивная оценка вероятных угроз для разработки возможных вариантов их нейтрализации. Слабые стороны – сложность количественных оценок в силу вероятностного характера рисков и информационной асимметрии.

Комплексная модель оценки реализуемости проектов включает элементы как индикаторной, ресурсно-функциональной, рискованной модели, так и применение различных математико-статистических методов.

Сильные стороны – расчет единой, интегральной оценки эффективности проектов, возможность ранжирования результатов. Слабые стороны – зависимость от выбора системы первичных индикаторов и способа агрегации их значений; ретроспективный, статичный характер оценки [91]. Однако изученные модели оценки ЭБ не учитывают специфику отрасли, а также тактическую и стратегическую значимость проектов АП с учётом их необходимости и

достаточности для решения задач аэрокосмического предприятия и государства с целью укрепления военного, научного, политического, технологического, экономического суверенитета России.

Согласно индикаторному методу, уровень возможности реализации текущих и перспективных инновационных проектов РКП определяется с помощью «индикаторов». Они рассматриваются как пороговые значения показателей, соответствующие определенному уровню финансовой безопасности [46]. Необходимо сравнить полученные результаты с базовыми (нормативными) значениями и дать оценку на основании критериев. Оценка проводится по количественным и качественным показателям.

Банковская методика оценки проектов представляет собой оценку финансового положения организации путем определения уровня финансового риска, как показателя, характеризующего вероятность неисполнения обязательств [59]. Уровень финансового риска представляет собой интегральный показатель, рассчитываемый путем агрегирования оценок качественной и количественной информации по следующим группам факторов:

1. финансовое состояние предприятия;
2. история деловых отношений с Банком;
3. дополнительные объективные факторы оценки;
4. дополнительные субъективные факторы оценки.

В каждую группу факторов входит ряд показателей, формирующих оценку данной группы. Каждый показатель оценивается по 100-бальной шкале и имеет собственный вес в группе. Некоторые показатели корректируются в зависимости от их динамики. Коэффициент корректировки варьируется от -10 до +10. Количество баллов, набранных по каждой группе факторов, рассчитывается следующим образом:

1. Количество баллов, набранных по отдельному показателю, умножается на его вес в группе;
2. Полученное количество баллов по каждому из показателей в группе суммируется.

Каждая группа факторов имеет свой собственный вес, определяющий значимость данной группы в общей оценке. Общее количество баллов, получаемое в результате анализа, определяется суммой произведенных баллов, набранных по каждой группе факторов, на вес данной группы.

На основании общего количества баллов определяется уровень финансового риска в соответствии с таблицей 2.3.

Вначале проводится комплексный анализ показателей компании. Данный анализ позволяет определить наличие признаков фирмы-однодневки. Если хотя бы 4 показателя соответствуют минимальным значениям, то это свидетельствует о том, что компания не является фирмой-однодневкой.

Однако данные методики не учитывают факторы реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКП определённые в предыдущем параграфе. В исследовании разработан формализованный метод оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли, учитывающий факторы реализуемости по критериям необходимости и достаточности [52].

1 Этап *Аналитический этап*

1.1 Изучение нормативной правовой базы, регулирующей оценку реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов.

1.2. Обоснование факторов реализуемости инновационных проектов предприятия.

- совокупность финансово-экономических показателей деятельности;
- стоимость предприятия;
- разработка необходимых и достаточных текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом факторов риска реализуемости, эффективности проектов;
- запуск в производство необходимых и достаточных текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом факторов риска реализуемости, эффективности проектов;

- реализация и сопровождение необходимых и достаточных текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом факторов риска реализуемости, эффективности проектов.

2. Этап *Оценка реализуемости текущих (перспективных) инновационных проектов предприятий РКО*

2.1 Анализ финансово-экономических показателей деятельности предприятия АП по направлениям:

- платежеспособность и ликвидность;
- финансовая устойчивости и деловая активность;
- рентабельность, прогнозирование вероятности банкротства.

Формирование комплексной оценки финансово-экономического состояния АП. Компонента РТП КРТП 1

Таблица 2.3 – Шкала оценки уровня финансово-экономического состояния АП

Уровень финансово-экономического состояния АП	Значение
уровень финансово-экономического состояния АП соответствует высокому риску	1
уровень финансово-экономического состояния АП соответствует риску выше среднего	2
средний уровень риска финансово-экономического состояния АП	3
уровень финансово-экономического состояния АП соответствует риску ниже среднего	4
уровень финансово-экономического состояния АП соответствует низкому риску	5

Источник: составлено автором

2.2 *Оценка разработки текущих инновационных проектов АП (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) с учётом критериев необходимости и достаточности ((DEVнеобх(X), (DEVдост(X)) (п.2, п3 Технологии оценки факторов реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли по критериям необходимости и достаточности). Компоненты РТП КРТП 2, КРТП 3 соответственно.*

2.3 Оценка запуска в производство текущих инновационных проектов АП (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) с учётом критериев необходимости и достаточности ((PRODнеобх(X), (PRODдост(X)) (п.2, п3 Технологии оценки факторов реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли по критериям необходимости и достаточности). Компоненты РТП КРТП 4, КРТП 5 соответственно.

2.4 Оценка реализации и сопровождения текущих инновационных проектов АП (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) с учётом критериев необходимости и достаточности ((Sнеобх(X), (Sдост(X)) (п.6, п.7 Технологии оценки факторов реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли по критериям необходимости и достаточности). Компоненты РТП КРТП 6, КРТП 7 соответственно.

2.5 Определение экспертным путём показателя, характеризующего значимость каждой компоненты реализуемости текущих инновационных проектов $V3_i$. $V3_i$ принадлежит интервалу $[0,1]$.

2.6 Определение показателя реализуемости текущих инновационных проектов (РТП(X))

$$РТП(X) = \frac{1}{1 + e^{-(1,25 \ln t_{\tau}(X) - 1) * t_{\tau}(X)}} \quad (2.11)$$

где

$$t_{\tau}(X) = \sum_{i=1}^n КРТП_i(X) * V3_i$$

Шкала оценки реализуемости текущих инновационных проектов представлена в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Шкала оценки реализуемости текущих инновационных проектов

Уровень реализуемости текущих инновационных проектов АП	Интервал
Высокий уровень РТП АП	[0,27;0,43)
Средний уровень РТП АП	[0,43;0,95)
Низкий уровень РТП АП	[0,95;1]

Источник: составлено автором

3 Этап *Оценка реализуемости перспективных инновационных проектов*

3.1 Осуществление прогнозной оценки финансово-экономического состояния РКП (Оценка стоимости компании с использованием доходного, затратного и сравнительного подходов).

3.2 Оценка разработки перспективных инновационных проектов АП (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) с учётом критериев необходимости и достаточности (($DEV_{необх}(X)$, ($DEV_{дост}(X)$) (п.2, п.3) Технологии оценки факторов реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли по критериям необходимости и достаточности). Компоненты РПП КРПП 2, КРПП 3 соответственно.

3.3 Оценка запуска в производство перспективных проектов АП (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) с учётом критериев необходимости и достаточности (($PROD_{необх}(X)$, ($PROD_{дост}(X)$) (п.4, п.5) Технологии оценки факторов реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли по критериям необходимости и достаточности). Компоненты РПП КРПП 4, КРПП 5 соответственно.

3.4 Оценка реализации и сопровождения перспективных проектов АП (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) с учётом критериев необходимости и достаточности (($S_{необх}(X)$, ($S_{дост}(X)$) (п.6, п.7) Технологии оценки факторов реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли по критериям необходимости и достаточности). Компоненты РПП КРПП 6, КРПП 7 соответственно.

3.5 Определение экспертным путём показателя, характеризующего значимость каждой компоненты реализуемости перспективных инновационных проектов $B4_i$. $B4_i$ принадлежит интервалу $[0,1]$.

3.6 Определение реализуемости перспективных инновационных проектов (РПП(X))

$$РПП(X) = \frac{1}{1 + e^{-(1,25 \ln tc(X) - 1) * tc(X)}} \quad (2.12)$$

где

$$tc(X) = \sum_{i=1}^n КРПП_i(X) * B4_i$$

Шкала оценки реализуемости перспективных инновационных проектов представлена в таблице 2.5

Таблица 2.5 – Шкала оценки реализуемости перспективных инновационных проектов АП

Уровень реализуемости перспективных инновационных проектов АП	Интервал
Высокий уровень РПП АП	[0,27;0,43)
Средний уровень РПП АП	[0,43;0,95)
Низкий уровень РПП АП	[0,95;1]

Источник: составлено автором

Разработанные показатели реализуемости текущих (перспективных) инновационных проектов рекомендуется применять наряду с критериями, чистой приведённой стоимости, индекса доходности, периода окупаемости. В отдельных случаях разработка ракетно-космической техники может демонстрировать отрицательные значения по традиционным экономическим критериям, однако сохранять высокую стратегическую значимость. Это характерно для проектов, использующих перспективные материалы, инновационные конструктивные решения и прорывные технологии. Подобные разработки способны обеспечить конкурентные преимущества в военной, экономической и политической сферах на определенных временных отрезках, что оправдывает их реализацию несмотря на формально негативные показатели экономической эффективности.

2.4. Экономический механизм комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли

По определению М.Ю. Осипова, организационный механизм представляет собой систему организационных структур, направленных на создание, развитие и совершенствование производственных систем [77]. Описание организационно-экономического механизма Жуковой И.В. соответствует «... комплексу методов экономического, административно-правового и организационного воздействия на объект управления» [127]. Л. Гурвиц определяет понятие «механизм» как «... взаимодействие между центром и субъектами, включающее три этапа: индивидуальное сообщение от субъекта к центру; вычисление центром ожидаемого результата; объявление и реализацию результата центром» [42]. В настоящем исследовании авторы придерживаются трактовки механизма как последовательности мероприятий и состояний, определяющих тот или иной процесс [51]. Таблица 2.6 отражает требования к организационным механизмам.

Таблица 2.6 – Требования к механизмам

Требование	Расшифровка
Дискретность	Наличие конечного числа последовательных элементов.
Определенность	Однозначная трактовка всех этапов.
Результативность	Достижение конкретных результатов из заданной начальной точки.
Конечность	Решение задачи достигается за конечное число этапов.

Источник: составлено автором по данным [45, 70]

С учетом общих требований, предъявляемых к созданию механизмов, можно выделить основные аспекты создания механизма комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли на основе анализа неопределённостей.

Функционирование механизма должно основываться на сборе и анализе данных о состоянии внешней среды, факторах неопределенности, а также информации об опыте применения различных материалов в авиастроении [68, 108]. Такой подход позволяет комплексно решать поставленные задачи, учитывая не только требуемые летно-технические характеристики разрабатываемой ракетно-космической техники, но и определяя оптимальные производственные

показатели.

Для успешного внедрения и применения на предприятиях ракетно-космической промышленности механизмы должны быть реализованы в цифровом формате. Цифровизация обеспечивает возможность автоматизированного сбора и обработки данных, моделирования различных сценариев и оптимизации процессов разработки и производства. Это позволяет повысить точность принимаемых решений, сократить сроки создания новой техники и улучшить ее качественные характеристики за счет использования современных аналитических инструментов и прогнозных моделей.

На основе разработанной технологии и метода в ходе исследования сформирован экономический механизм комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКП. Осуществление необходимых оценок инноваций в цифровом пространстве принятия решений на основе анализа факторов риска позволяет обосновать возможность производства единиц АТ с требуемыми характеристиками для решения тактических и стратегических задач по обеспечению обороноспособности страны. Механизм отличается возможностью повышения скорости реакции на изменяющиеся требования к продукции РКП в тактическом и стратегическом направлении на стадиях ЖЦ: разработка, запуск в производство, реализация и сопровождение на основе критериев необходимости и достаточности проектов для решения научных, политических, социальных, экономических задач РКП и государства.

Результатом работы механизма выступает формирование системы управленческих решений, направленных на корректировку структуры проектов ракетно-космической промышленности. Эти решения охватывают:

- текущие и перспективные проекты;
- необходимые и достаточные меры для достижения отраслевых задач;
- требования заказчиков и опережение конкурентов.

Разработанный экономический механизм комплексной оценки реализуемости инновационных проектов РКП дополняет существующие методы оценки за счет введения показателей уровней текущей и

перспективной реализуемости. Это позволяет:

- детализировать оценку проектов на разных этапах жизненного цикла;
- учесть краткосрочные и долгосрочные факторы реализации;
- повысить обоснованность управленческих решений за счет комплексного анализа.

Эффект механизма проявляется в оптимизации распределения ресурсов, снижении рисков и усилении конкурентных позиций отрасли через своевременную адаптацию проектного портфеля к изменяющимся условиям.

Начальный этап экономического механизма комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли предполагает создание специализированной информационной базы. Формируются три взаимосвязанных массива данных: свойства и характеристики применяемых материалов, летно-технические параметры космических аппаратов, а также детализированное описание компонентов производства с указанием используемых материалов [83, 85, 86].

Особое внимание уделяется оценке факторов неопределенности, связанных с:

- Уровнем развития производственно-технологической базы
- Конъюнктурой рынка, параметрами спроса, требованиями заказчиков
- Динамикой ценовых показателей
- Ресурсными и временными затратами

Данный информационный фундамент служит основой для последующего анализа реализуемости проектов и формирования требований к перспективным разработкам в области высокотехнологичной продукции.

В рамках блока анализа возможностей реализации проектов, *требований к характеристикам текущих и перспективных проектов РКП* разработанного механизма осуществляется обучение каскадной структуры нейронных сетей, предназначенной для решения трех ключевых задач: формирования

компонентной базы космической техники, оценки факторов неопределенности и прогнозирования контролируемых показателей [89, 117].

Данный этап имеет критически важное значение, поскольку точность и надежность нейросетевых моделей напрямую зависят от корректности предварительной обработки и качества исходных данных [58].

Процесс включает несколько взаимосвязанных этапов:

1. Подготовка и верификация данных:
 - Нормализация и стандартизация входных параметров
 - Идентификация и исключение выбросов
 - Валидация полноты и состоятельности данных
2. Архитектура нейросетевого комплекса:
 - Многоуровневая организация специализированных сетей
 - Специализированные модули для различных типов анализа
 - Механизмы обратной связи и коррекции прогнозов
3. Процедура обучения и валидации:
 - Итеративная настройка весовых коэффициентов
 - Кросс-валидация на тестовых выборках
 - Оптимизация гиперпараметров моделей
4. Применение в проектной деятельности:
 - Динамическая оценка технологических рисков
 - Многовариантное прогнозирование ключевых показателей
 - Адаптация к изменяющимся условиям реализации

Особое внимание уделяется обеспечению интерпретируемости результатов, что позволяет:

- Выявлять ключевые факторы влияния на реализуемость проектов
- Обосновывать управленческие решения
- Корректировать стратегию разработки на основе прогнозов

Интеграция данного блока в общую систему управления разработкой обеспечивает сквозную аналитику и повышает обоснованность принимаемых решений на всех этапах жизненного цикла создания КА.

Блок анализа факторов реализуемости текущих и перспективных проектов РКП по критериям необходимости и достаточности на стадиях жизненного цикла включает классификацию инновационных текущих и перспективных проектов РКП на научные, социальные, оборонные, коммерческие, стартапы, а также анализ:

- требований заказчиков к характеристикам проектов РКП;
- характеристик композитных материалов, комплектующих;
- финансово-экономических показателей РКП;
- технологий, производственных мощностей, кадров РКП;
- финансово-экономических параметров проектов: цен и др. [37, 38]

В блоке Комплексная оценка реализуемости текущих и перспективных проектов РКП (с учётом необходимости и достаточности, эффективности проектов, материально-технической, технологической, кадровой, финансовой и временной реализуемости) осуществляется оценка стоимости, финансово-экономических показателей РКП (устойчивости, деловой активности, платёжеспособности, рентабельности), оценка разработки, запуска в производство тактически и стратегически значимых проектов по критериям необходимости и достаточности, реализации и сопровождения тактически и стратегически значимых проектов по критериям необходимости и достаточности. А также оценка реализуемости текущих проектов (с учётом необходимости и достаточности, эффективности проектов, материально-технической, технологической, кадровой, финансовой и временной реализуемости).

В блоке управление системой текущих и перспективных проектов РКП осуществляется создание и развитие единой цифровой платформы - акселератора, для сбора заявок по текущим и перспективным проектам, их анализа и внедрения в производство и как следствие обосновываются управленческие решения.

С целью управления реализуемостью текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли предлагается разработать реализовать акселерационную программу (АП).

Основная цель разработки и реализации АП – планомерное и ускоренное прохождение инновационными проектами, привлеченными в рамках корпоративного акселератора, начальных этапов ЖЦ.

В рамках заявленной цели Программа решает ряд актуальных задач:

Максимизация выгод от НТЗ:

- на горизонте тактического планирования – монетизация некоторых инновационных решений (с целью наращивания ресурсов, позволяющих повысить степень финансовой и инвестиционной свободы);

- на горизонте стратегического планирования – эффективное управление портфелем инновационных проектов по приоритетным направлениям деятельности Корпорации посредством повышения УГТ до приемлемого (с целью включения результатов этих проектов в основные программы деятельности).

Целенаправленное и планомерное развитие компетенций, требующихся Корпорации, за счет обучения и интеграции в корпоративную культуру и организационные БП талантливых разработчиков и авторов инновационных проектов, привлеченных в рамках корпоративного акселератора [64].

Создание организационных условий и отладка БП вывода на рынок продуктов диверсификации: космических услуг /продуктов для различных отраслей, продукции двойного назначения, импортозамещающей продукции и т.п.

Предлагаемая структура экономического механизма комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли представлена на рисунке 2.7.

Акселерационный модуль — это специализированный инструмент для ускоренной разработки, тестирования и внедрения инноваций. В ракетно-космической отрасли (РКО), где проекты отличаются высокой сложностью, длительными сроками реализации и значительными рисками, такой модуль играет ключевую роль в оценке и повышении реализуемости текущих и перспективных проектов.

Инструменты акселерационного модуля для РКО могут быть следующие:

- Цифровые двойники (например, виртуальные испытания ракетных двигателей в Blue Origin)
- Нейросетевые модели (например, прогнозирование отказов и оптимизация конструкций в NASA (анализ термостойкости))
- Блокчейн (например, учет цепочки поставок компонентов в Arianespace)
- Agile-методологии (например, гибкое управление проектами в Firefly Aerospace)

Таким образом, акселерационный модуль в РКО, повышает точность оценки реализуемости за счет данных и ИИ, сокращает сроки и затраты на ключевых этапах, снижает риски через быстрое тестирование гипотез.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ РЕАЛИЗУЕМОСТИ ТЕКУЩИХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПРОЕКТОВ РКП



Рисунок 2.7 – Структура экономического механизма комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли



Источник: составлено автором

Рисунок 2.7 – Структура экономического механизма комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли (Продолжение)

Акселерационный модуль позволяет принимать управленческие решения в области текущих и перспективных инновационных проектов по следующим направлениям:

- пилотируемые комплексы;
- бортовые и наземные комплексы управления и системы;
- автоматические космические комплексы, МКА;
- двигатели, двигательные и энергетические установки, в т.ч. составные части;
- системы терморегулирования и жизнеобеспечения;
- конструкция, прочность и материаловедение;
- средства выведения (включая РН сверхлегкого и легкого класса), разгонные блоки;
- целевое использование пилотируемых станций;
- сервисы и услуги космической деятельности;
- рекомендации по интеграции новых материалов и технологий в процесс производства [39, 80, 81, 82, 90].

Разработанный экономический механизм комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли представлен на рисунке.

Выводы по 2 главе

1. Комплексный анализ и глубокое изучение особенностей ракетно-космической продукции, существующей нормативной правовой базы, на основе которой регулируется разработка, производство и реализация, методов оценки экономических, технологических факторов рисков, свойств композитных материалов, характеристик РКТ позволили определить и обосновать факторы реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКП, разработать технологию оценки данных факторов на РКП по критериям необходимости и достаточности с учетом технологических, материально-

технических, финансовых, временных возможностей предприятий на различных стадиях жизненного цикла (разработка, производство, реализация и сопровождение) с целью решения тактических и стратегических задач. В основе технологии лежит анализ внутренних и внешних факторов риска реализации текущих (перспективных) проектов, эффективности реализации по категориям (научные, оборонные, социальные, коммерческие, стартапы).

2. Опираясь на тезисы рассмотренных теорий методов, в диссертации проводится обоснование метода оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли. Особенностью которого является комплексная оценка разработки, запуска в производство, реализации и сопровождения текущих (перспективных) проектов РКП (в научном, оборонном, социальном, коммерческом направлениях) на основе критериев необходимости и достаточности, а также финансово-экономических параметров деятельности РКП. Определена функциональная модель определения уровня реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКП, обоснована оценочная шкала. Предложенная методика позволяет осуществить оценку текущей и перспективной реализуемости проектов с учётом обеспечения производственного, технологического суверенитета ракетостроения РФ в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

3. Разработанная технология и метод анализа экономических, технологических и производственных факторов рисков при создании ракетно-космической продукции гражданского и военного назначения составляют основу экономического механизма. Особенностью подхода является комплексная оценка данных о материалах, компонентах и характеристиках продукции, что позволяет выявить взаимосвязи между различными категориями рисков. Интеграция этих элементов в единую аналитическую систему обеспечивает возможность прогнозирования потенциальных проблем на этапах разработки и производства. Метод включает мониторинг рыночной конъюнктуры, оценку технологической готовности производственной базы и анализ устойчивости цепочек поставок. Важным аспектом является учет отраслевой специфики, включая длительные

производственные циклы, высокие требования к надежности и необходимость соблюдения международных стандартов. Реализация данного подхода способствует повышению обоснованности управленческих решений и оптимизации ресурсного обеспечения проектов. Отличительной чертой разработанного в результате диссертационного исследования экономического механизма комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли в цифровом пространстве принятия решений на основе анализа факторов риска является высокая чувствительность к изменяющимся требованиям к продукции РКП в тактическом и стратегическом направлении на стадиях ЖЦ: разработка, запуск в производство, реализация и сопровождение на основе критериев необходимости и достаточности проектов для решения оборонных, научных, политических, социальных, экономических задач РКП и государства. В основе предлагаемого механизма управления реализуемостью инновационных проектов РКП лежит системный подход, интегрирующий функции анализа, планирования, организации разработки, запуска в производство и контроля проектов, имеющих тактическое и стратегическое значение для отрасли и государства. Ключевым эффектом разработанного экономического механизма является совершенствование традиционных методов оценки эффективности проектов за счет введения специализированных показателей текущей и перспективной реализуемости. Применение указанного подхода обеспечивает решение актуальных экономических задач, таких как: обоснование структуры инвестиционной программы предприятия на основе многофакторного анализа; повышение адаптивности к изменениям рыночной конъюнктуры и предпочтений заказчиков; оптимизацию разработки новой продукции через внедрение цифровых инструментов; совершенствование технологической базы производства; обеспечение эффективного вывода ракетно-космической техники на внутренний и внешний рынки. Механизм обеспечивает синергию между операционным управлением и стратегическим планированием, что способствует повышению конкурентоспособности предприятий РКП в условиях глобальной

технологической конкуренции. С целью управления реализуемостью текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли предлагается разработать и реализовать акселерационную программу.

ГЛАВА 3. ЦИФРОВАЯ АДАПТАЦИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ РЕАЛИЗУЕМОСТИ ТЕКУЩИХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ПР

3.1. Реализация технологии оценки факторов реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли по критериям необходимости и достаточности

В настоящее время мировая космическая отрасль переживает значительную трансформацию, связанную с развитием технологий многоразового использования космической техники. Это направление считается ключевым для обеспечения устойчивого присутствия человечества в космосе и снижения стоимости доступа к орбите. Российская ракетно-космическая корпорация «Энергия» активно участвует в этом процессе, разрабатывая перспективные транспортные системы, способные обеспечить технологическую независимость России в космической деятельности. Для доставки грузов и экипажей на Международную космическую станцию (МКС) частная американская корпорация «SpaceX» по заказу NASA разработала космический аппарат «Dragon». Особенностью этого корабля является способность возвращать на Землю не только полезный груз, но и собственную двигательную установку, топливные баки, аккумуляторы и другое оборудование (за исключением солнечных батарей и радиаторов охлаждения). Посадка осуществляется на парашютах в заданном районе мирового океана. Этот корабль уже активно используется в оперативных миссиях к МКС, демонстрируя возможности коммерческого подхода к освоению космоса.

РКК «Энергия» разрабатывает многоразовый космический корабль, который должен прийти на смену текущим кораблям серии «Союз». Интересно отметить, что проект сменил название с «Федерации» на «Орёл» — в честь первого российского военного парусного корабля.

Новый российский многоразовый космический корабль «Орёл» обладает рядом характеристик:

- Вместимость: До 6 человек экипажа
- Жилое пространство: 9,3 м³ герметичного объема (что примерно в три раза больше, чем у «Союза»)
- Автономность: До 30 суток в автономном полете и до года в составе орбитальной станции
- Многоразовость: Возможность до 10 полетов при околоземных миссий
- Назначение: Доставка людей и грузов на орбитальные станции и к Луне

Корабль проектируется для функционирования не только на околоземной орбите, но и в межпланетных пилотируемых полетах, что значительно расширяет его потенциальную сферу применения по сравнению с предшественниками.

Технологические особенности аппарата «Орёл»:

- Спускаемый аппарат изготовлен из алюминиевых сплавов
- Система посадки включает три парашюта и реактивную систему мягкой посадки на амортизированные опоры
- Терморегулирующее покрытие «Термалокс» обеспечивает защиту при входе в атмосферу
- Модернизированная система стыковки «Курс-Л» наследует и улучшает проверенные технологии
- Двигательная установка включает двигатели тягой 22,5 тс и 75 кгс, работающие на перекиси водорода и гептиле

Сравнительный анализ параметров российского космического аппарата «Орёл» и американского «Dragon» представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Сравнительные характеристики перспективных космических кораблей

Параметр	Российский «Орёл»	Американский Dragon	Преимущество
Экипаж	4-6 человек	4-7 человек	Сопоставимо

Параметр	Российский «Орёл»	Американский Dragon	Преимущество
<i>Автономный полет</i>	30 суток	До 7 суток	«Орёл»
<i>Многоразовость</i>	До 10 полетов	Частичная многоразовость	«Орёл»
<i>Назначение</i>	Околоземная орбита и Луна	Околоземная орбита	«Орёл»
<i>Объем герметичного отсека</i>	9,3 м ³	9,3 м ³	Сопоставимо
<i>Статус проекта</i>	Испытания до 2027-2028 гг.	Эксплуатируется	Dragon

Источник: составлено автором по данным [60, 43, 49, 97, 109,129]

Как показывает анализ, российский корабль многоразового использования по ряду ключевых показателей (автономность, многоразовость, целевое назначение) превосходит зарубежные аналоги. Однако важно отметить, что Dragon уже эксплуатируется, в то время как «Орёл» находится на этапе испытаний.

Для запуска корабля «Орёл» предполагается использовать новую ракету-носитель «Союз-5» (также известную как «Иртыш» или «Сункар»), которая обладает следующими характеристиками:

- Класс: Ракета-носитель среднего (полутяжёлого) класса
- Грузоподъемность: 17,4 тонны на низкую околоземную орбиту
- Ступени: Двухступенчатая конструкция
- Двигатели:
 - Первая ступень: РД-171МВ («царь-двигатель»)
 - Вторая ступень: РД-0124МС
- Топливо: Жидкий кислород и нафтил (экологически безопасное)

углеводородное горючее)

- Высота: 61,87 м (или 65,9 м с транспортным пилотируемым кораблем)
- Диаметр: 4,1 м
- Стартовая масса: около 530-535 тонн

Инновационные технологии в «Союзе-5»

Ракета включает несколько передовых технологических решений:

- Применение двигателей с лучшими в мире показателями удельного импульса тяги
- Использование нового типа сплава для изготовления конструкции
- Технология сварки трением с перемешиванием для высокого качества соединений
- Использование обечаек с «вафельным» фрезерованием, баков с совмещенным днищем и композитных отсеков
- Система аварийной защиты двигателей

Текущий статус и планы запусков

Разработка ракеты-носителя «Союз-5» находится на заключительном этапе. В марте 2025 года опытный образец блока первой ступени был отправлен на испытательную базу в Подмоскowie для проведения холодных и огневых стендовых испытаний.

Планируемые сроки запусков:

- Первый испытательный пуск: декабрь 2025 года;
- Второй пуск: октябрь 2026 года;
- Третий пуск: октябрь 2027 года;
- Ввод в эксплуатацию: 2028 год.

Запуски планируется проводить с космодрома Байконур в рамках российско-казахстанского проекта «Байтерек».

Облегченная версия: корабль «Орлёнок»

В связи с тем, что исходный вариант корабля «Орёл» оказался слишком тяжелым (22 тонны) для существующих ракет-носителей, было принято решение о разработке облегченной версии под названием «Орлёнок».

Основные особенности «Орлёнка»:

- Наследует до 90% деталей от базового корабля «Орёл»
- Снижение массы на 5 тонн (до 16 тонн)
- Уменьшение численности экипажа до 2-4 человек
- Экономия на системах жизнеобеспечения
- Предназначен для полетов к Луне
- Планируемый первый запуск: 2026-2027 годы

Планы испытаний и ввода в эксплуатацию

Корабль «Орёл»

- Беспилотный полет: планируется на 2027 год (ранее планировался на 2025 год)
 - Пилотируемый полет: планируется на 2028-2029 годы
- Ракета-носитель «Союз-5»
- Лётно-конструкторские испытания: 2025-2027 годы (три испытательных пуска)
 - Ввод в эксплуатацию: 2028 год

Российская космическая отрасль активно развивает перспективные транспортные системы, включая многоразовый космический корабль «Орёл» и ракету-носитель «Союз-5». По техническим характеристикам эти разработки не уступают, а по некоторым параметрам превосходят зарубежные аналоги.

При этом выделяются следующие основные проблемы:

1. Соблюдение сроков реализации проекта (неоднократные переносы дат первых испытаний)
2. Финансирование разработки (дефицит финансирования оценивается в миллиарды рублей)
3. Координация международного сотрудничества (особенно в рамках проекта «Байтерек» с Казахстаном)

Успешная реализация этих проектов позволит России обеспечить технологическую независимость в доставке людей и грузов к орбитальной станции, а также осуществить полеты к Луне и потенциально к другим планетам

Солнечной системы. Это соответствует стратегическим целям развития российской космической программы, включая обеспечение национальной безопасности, технологической независимости и беспрепятственного доступа России в космос.

В контексте международной конкуренции, хотя российские разработки пока отстают по срокам реализации от американских аналогов типа Dragon, они предлагают более широкие возможности для дальних космических миссий, что может обеспечить России конкурентные преимущества в долгосрочной перспективе освоения космоса [130].

Основным вызовом для современной космической отрасли является радикальное снижение стоимости доступа в космическое пространство. По данным NASA, стоимость вывода одного килограмма полезной нагрузки на низкую околоземную орбиту (НОО) традиционными средствами составляет от \$10,000 до \$30,000, в то время как новые технологии позволяют снизить эту цифру до \$2,000-\$3,000 за килограмм.

Модульный подход: опыт ракеты "Ангара"

Одним из эффективных решений проблемы стоимости является модульная архитектура ракет-носителей. Российская ракета "Ангара" демонстрирует выдающиеся возможности в этом направлении:

- Диапазон грузоподъемности: от 3,8 до 38 тонн на НОО
- Универсальные ракетные модули (УРМ): каждый модуль оснащен двигателем РД-191
- Вариативность конфигураций: от легкого класса (Ангара 1.2) до тяжелого (Ангара А5В)
- Экономия на разработке: унификация компонентов снижает затраты на производство и обслуживание

С момента первого запуска в 2014 году семейство ракет "Ангара" совершило 7 успешных пусков (по данным на 2024 год), подтвердив жизнеспособность модульной концепции.

Перспективные двигательные установки

Водородно-метановые двигатели

РКК "Энергия" активно инвестирует в разработку двигателей на метан-кислородном топливе, что представляет собой значительный технологический прорыв:

- Экологичность: полное сгорание метана с образованием CO_2 и H_2O
- Охлаждающие свойства: метан эффективно охлаждает двигатель, продлевая его ресурс
- Многоразовость: потенциально до 100 полетов без капитального ремонта
- Производство на Марсе: возможность синтеза метана из марсианской атмосферы

Сравнительные характеристики различных видов топлива приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Сравнение различных видов ракетного топлива

Параметр	Керосин	Водород	Метан
<i>Удельный импульс</i>	Средний	Высокий	Выше керосина
<i>Плотность</i>	Высокая	Низкая	Средняя
<i>Стоимость</i>	Низкая	Высокая	Средняя
<i>Многоразовость</i>	Ограниченная	Хорошая	Отличная
<i>Температура горения</i>	Высокая	Средняя	Умеренная

Источник: составлено автором по данным [60, 48, 56, 57, 132]

Подготовка к повторному использованию элементов ракетно-космической техники остается сложной задачей:

- Время восстановления: от нескольких недель до месяцев
- Стоимость переоборудования: до 50% от стоимости нового изделия
- Технические сложности: необходимость тщательной диагностики всех систем

Перспективы снижения затрат

Мировой опыт показывает значительный прогресс в этом направлении:

- SpaceX: достигли 15-кратного использования первых ступеней Falcon 9
- Снижение стоимости запуска: на 30-40% благодаря повторному использованию
- Автоматизация процессов: роботизированные системы контроля и ремонта
- Новые материалы: теплозащитные покрытия, устойчивые к многократным нагрузкам

Российские разработки в области многоразовости

Проект "Крылья-СВ"

РКК "Энергия" разрабатывает многоразовую первую ступень с возвратом по самолетной схеме:

- Возврат на аэродром: посадочная полоса вместо платформы в океане
- Горизонтальная посадка: использование крыльев и шасси
- Потенциальная экономия: до 40% стоимости запуска

Двигатель РД-0169

Перспективный российский метановый двигатель демонстрирует выдающиеся характеристики:

- Тяга: 85 тонн-силы
- Многоразовость: рассчитан на 50 полетов
- Статус: успешные огневые испытания в 2023 году

Глобальный контекст и конкуренция

Мировой рынок космических запусков демонстрирует стремительный рост:

- Объем рынка: \$14,5 млрд в 2023 году (оценка Euroconsult)
- Темпы роста: 15% в год
- Конкуренция: более 100 частных космических компаний по всему миру

Российская космическая отрасль сохраняет конкурентоспособность благодаря:

- Технологическому наследию: многолетнему опыту в области космических технологий
- Уникальным разработкам: такие как модульная система "Ангара"
- Квалифицированным кадрам: сильная инженерная школа

Снижение стоимости космических запусков остается приоритетной задачей для всей отрасли. Модульный подход, представленный в системе "Ангара", и переход на метановые двигатели представляются наиболее перспективными направлениями.

Ключевые вопросы на ближайшие годы:

1. Снижение времени и стоимости ремонта многоразовых компонентов.
2. Разработка стандартизированных интерфейсов для повышения эффективности интеграции.
3. Автоматизация процессов подготовки к повторному использованию.
4. Создание экономически эффективной инфраструктуры для обслуживания.

Успешное решение этих задач позволит не только снизить стоимость доступа в космос, но и открыть новые возможности для коммерческого освоения околоземного пространства и реализации амбициозных программ исследования Луны и Марса [97].

Американская программа X-37В: передовые технологии многоразового использования

Рассмотрим технические характеристики и возможности X-37В Orbital Test Vehicle, который представляет собой беспилотный многоразовый космический корабль длиной 29 футов (около 8,8 метра), способный проводить длительные орбитальные миссии с последующим возвращением на Землю. Корабль разработан Boeing и эксплуатируется Космическими силами США в партнерстве с Офисом быстрых возможностей ВВС.

Таблица 3.3 – Основные характеристики X-37В

Параметр	Значение	Примечания
Длина	29 футов (8,8 м)	-
Способ посадки	Автономная посадка	Как правило, на взлетно-

	по-самолётному	посадочную полосу
Продолжительность миссий	До 908 дней (рекорд OTV-6)	Общее время в космосе превышает 4200 дней
Запуск	Вертикальный, с помощью ракет-носителей	Atlas V, Falcon 9, Falcon Heavy
Возвращение	Горизонтальный, автономный	Базирование на Vandenberg, KSC или Edwards

Источник: составлено автором по данным [60, 59, 93, 96, 131]

Ключевые технологические демонстрации

Восьмая миссия (OTV-8), запущенная в августе 2025 года, включает несколько революционных экспериментов:

1. Лазерные системы связи: Эксперименты с высокоскоростной межспутниковой лазерной связью, интегрирующей коммерческие спутниковые сети (например, Starlink) в единую архитектуру. Это обеспечит более высокую скорость передачи данных, безопасность и устойчивость связи в условиях радиоэлектронной борьбы.

2. Квантовые инерциальные датчики: Тестирование стратегических квантовых сенсоров для навигации в условиях отсутствия или отказа GPS. Эти технологии критически важны для операций в «contested environments», где традиционные системы навигации могут быть подавлены.

3. Маневрирование и смена орбит: X-37B продемонстрировал возможность аэродинамического торможения (aerobraking) для смены орбит с минимальным расходом топлива. Это позволяет значительно расширить оперативную гибкость и продолжительность миссий.

Операционные и стратегические аспекты

Программа X-37B служит критическим инструментом тестирования технологий для Космических сил США. Сбор данных о работе систем в реальных условиях позволяет отрабатывать концепции будущих операционных архитектур, обеспечивая технологическое превосходство и устойчивость космических систем. Важно отметить, что, несмотря на секретность, официальные представители подчеркивают, что X-37B не является оружием и

используется для технологических демонстраций.

Параллельно с американской программой развиваются аналогичные проекты в других странах, что подчеркивает глобальный тренд на снижение стоимости доступа в космос.

- **Китай:** «Шэньлун» (Shenlong) Китайский многоразовый космический корабль, аналогичный X-37B. По открытым данным, совершил три миссии, в ходе которых отработывались технологии орбитального маневрирования, сближения и выпуска малых спутников. Программа отличается высокой степенью секретности.

- **Европейские проекты:** IXV и SPACE-RIDER

- IXV (Intermediate eXperimental Vehicle) – экспериментальный аппарат, тестирующий технологии атмосферного возврата.
- SPACE-RIDER – его логическое развитие, многоразовый беспилотный корабль, предназначенный для проведения экспериментов на орбите и возвращения их результатов на Землю.

- **Индия:** RLV-TD (Reusable Launch Vehicle – Technology Demonstrator) Индийская программа нацелена на создание полностью многоразовой двухступенчатой ракетной системы. Проведены успешные испытания прототипов в атмосфере.

- **США:** Dream Chaser Многоразовый космический корабль от Sierra Space, способный работать как в пилотируемом, так и в беспилотном режиме. Предназначен для доставки грузов и экипажей на орбитальные станции, с посадкой на обычные взлетно-посадочные полосы.

- **Россия:** проекты РКК «Энергия» В России ведутся проектные работы по созданию многоразовых систем, включая возвращаемые ступени для ракеты «Ангара». Эти разработки нацелены на снижение стоимости выведения и повышение конкурентоспособности на мировом рынке.

Развитие микроэлектроники и технологий производства привело к бурному развитию в создании малых космических аппаратов (МКА) – нано- (1-10 кг) и микроспутников (10-100 кг). Это открыло новые возможности для

коммерческих и научных миссий.

Преимущества миниатюризации

- Снижение стоимости: Разработка, производство и запуск МКА значительно дешевле традиционных крупных спутников.
- Сокращение сроков разработки: Позволяет быстро реагировать на технологические изменения и рыночный спрос.
- Гибкость и устойчивость: Возможность развертывания группировок (созвездий) из дюжин спутников, обеспечивающих глобальное покрытие и устойчивость к выходу отдельных аппаратов из строя.

Потребность в оперативных и специализированных запусках малых спутников стимулировала развитие рынка сверхлегких ракет-носителей и «микроракетных установок». Эти системы предназначены для специальных запусков позволяя выводить малые полезные нагрузки на нужные орбиты в короткие сроки, без необходимости ожидания комплектации тяжелой ракеты.

Это особенно важно для оперативного восполнения группировки (например, в случае выхода спутника из строя), проведения научных экспериментов или коммерческого мониторинга.

Развитие многоразовых космических систем и технологий миниатюризации является магистральным путем снижения стоимости доступа в космос и увеличения темпов космической деятельности.

- Многоразовые системы, подобные X-37B, Dream Chaser и другим, отрабатывают ключевые технологии (возврат, маневрирование, длительное функционирование), которые лягут в основу будущих операционных архитектур как военного, так и гражданского назначения.
- Миниатюризация и развитие микроспутниковых платформ создают новый рынок коммерческих услуг и научных исследований, делая космос более доступным.
- Сверхлегкие средства выведения решают проблему оперативности доступа на орбиту для малых нагрузок.

Основными проблемами остаются техническая сложность создания

надежных и экономически эффективных многоразовых систем, координация международных усилий и необходимость разработки стандартизированных интерфейсов. Однако успешное решение этих задач откроет новую эру в освоении космического пространства, характеризующуюся высокой динамикой, доступностью и устойчивостью. [50, 61, 135].

Развитие микропусковых систем для нано- и микроспутников: перспективы использования модернизированных баллистических ракет

Актуальность специализированных средств выведения для малых космических аппаратов

Традиционная практика доставки микроспутников в качестве попутной полезной нагрузки на крупных ракетах-носителях сталкивается с существенными ограничениями. По данным Euroconsult, среднее время ожидания запуска для малых спутников составляет 12-24 месяца, что значительно снижает оперативность развертывания космических систем и увеличивает общую стоимость проектов. Это обусловлено необходимостью согласования орбитальных параметров с основной полезной нагрузкой и графиком пусковых операций.

Россия обладает уникальным опытом преобразования снятых с вооружения межконтинентальных баллистических ракет в средства выведения космических аппаратов. Эта практика доказала свою экономическую эффективность и техническую целесообразность.

Сравнительные характеристики конверсионных ракет-носителей легкого класса представлены в таблице 3.4

Таблица 3.4 – Сравнительные характеристики конверсионных ракет-носителей

легкого класса

Параметр	"Рокот"	"Стрела"	"Днепр"	Soyuz-2.1в
Базовая МБР	УР-100Н УТТХ (РС-18)	УР-100Н УТТХ (РС-18)	Р-36М (РС-20)	-
Стартовая	107,5	105	211	158

Параметр	"Рокот"	"Стрела"	"Днепр"	Soyuz-2.1в
масса, т				
Полезная нагрузка на НОО, кг	1950	1300	3700	2800
Количество ступеней	3	2	3	3
Количество пусков	33	3	22	10
Процент успешных пусков	90,9%	100%	95,5%	100%

Источник: составлено автором по данным [67, 71, 72, 96, 133]

Успешные примеры реализации:

1. "Рокот" - жидкостная трехступенчатая ракета на базе МБР РС-18:
 - Выполнено 33 запуска (1990-2019 годы)
 - Вывела на орбиту более 70 космических аппаратов
 - Себестоимость запуска: ~\$25-30 млн
2. "Днепр" на базе самой мощной МБР РС-20:
 - Рекордная грузоподъемность для своего класса (до 3,7 т на НОО)
 - Успешное выведение кластерных нагрузок (до 14 спутников за один запуск)
 - Продемонстрирована высокая надежность (95,5% успешных пусков)
3. "Стрела" - двухступенчатый вариант на той же базе:
 - Меньшая грузоподъемность, но повышенная оперативность подготовки
 - Оптимальна для запусков на низкие орбиты

Перспективы создания микропусковых комплексов

Использование существующей инфраструктуры

Развертывание специализированных микропусковых установок на базе

модернизированных пусковых установок баллистических ракет предлагает значительные преимущества:

- Сокращение затрат на инфраструктуру в 2-3 раза по сравнению с созданием новых комплексов
- Повышение оперативности запусков до 4-6 раз в год с одной установки
- Географическое разнообразие - возможность использования бывших ракетных баз в различных регионах России
- Сокращение времени подготовки к пуску до 2-3 недель вместо 12-24 месяцев ожидания

Технические аспекты реализации проекта

Для реализации проекта микропусковых установок требуются следующие технологические решения:

1. Адаптация пусковых установок:

- Модернизация систем управления и контроля
- Внедрение автоматизированных систем предпусковой подготовки
- Обеспечение мобильности для возможности пусков с различных площадок

2. Разработка специализированных РН легкого класса:

- Создание семейства ракет с грузоподъемностью от 50 до 500 кг
- Использование экологичных топливных пар (например, кислород-метан)
- Внедрение модульной архитектуры для гибкости конфигураций

3. Оптимизация процессов:

- Стандартизация интерфейсов полезной нагрузки
- Создание быстроразвертываемых наземных комплексов
- Разработка мобильных командных пунктов управления

Экономические преимущества подхода

Анализ рынка запусков малых космических аппаратов показывает растущий спрос на специализированные услуги:

- Объем рынка: по оценкам NSR, к 2028 году будет запущено около 10 000 малых спутников

- Стоимость запуска: специализированные пуски для микроспутников составляют \$25-60 тыс./кг против \$8-15 тыс./кг при попутной нагрузке

- Окупаемость: создание микропускового комплекса на базе существующей инфраструктуры может окупиться за 12-15 коммерческих пусков

Международный контекст и конкуренция

Развитие микропусковых систем является глобальным трендом. Зарубежные аналоги:

- Rocket Lab (Electron): до 300 кг на НОО, стоимость запуска ~\$7 млн
- Virgin Orbit (LauncherOne): до 500 кг на НОО, с воздушным стартом
- Astra (Rocket 3): до 150 кг на НОО, ориентация на минимальное время подготовки

Российские разработки могут конкурировать за счет:

- Использования отработанных технологий и существующей инфраструктуры
- Более низкой стоимости запусков благодаря конверсионному подходу
- Возможности запусков с различных широт для достижения нужных орбит

Создание микропусковых комплексов на базе модернизированных пусковых установок баллистических ракет представляет собой стратегически важное направление для российской космической отрасли. Этот подход позволяет:

1. Значительно сократить время и стоимость выведения малых космических аппаратов

2. Эффективно использовать существующую инфраструктуру и технологический задел

3. Занять значительную долю на быстрорастущем рынке запусков микро- и наноспутников

4. Обеспечить независимость в запусках национальных космических аппаратов

Реализация такого проекта в РКК "Энергия" соответствует современным мировым тенденциям развития космической отрасли и может стать катализатором для развития отечественной частной космонавтики. Успех проекта зависит от скоординированных действий по модернизации инфраструктуры, разработке

соответствующих ракет-носителей и созданию гибкой системы коммерциализации пусковых услуг (Таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Сравнительные характеристики РН легкого класса

Ракета-носитель	Масса ПН (т)	Соотношение массы ПН к РН, %	Аварийность	Стоимость запуска, млн.USD	Стоимость вывода на НОО 1 т. ПН
Стрела	1,6	1,52	-	8,5	5,3
Днепр	3,7	1,75	5%	15,5	4,2
Рокот	2,1	1,95	7%	39	18,6
Союз-2.1в	2,8	1,75	2%	28	10,0
Вега (ESA)	2,3	1,67	0	42	18,3

Источник: составлено автором

В настоящее время РКО переживает многозначительную трансформацию, связанную с поиском более экономичных и гибких способов доставки полезных нагрузок на орбиту. Традиционные ракетно-космические системы постепенно дополняются и вытесняются новыми решениями, среди которых особое место занимают воздушные стартовые комплексы и гиперзвуковые технологии. Эти разработки направлены на преодоление ограничений, присущих наземным пусковым системам, и открывают новые возможности для доступа в космическое пространство.

На текущий момент ракета-носитель «Союз-2.1в» остается одной из наиболее конкурентоспособных в своем классе. Это двухступенчатая ракета легкого класса, разработанная РКЦ "Прогресс" на базе легендарного семейства Р-7. Основные характеристики:

- Грузоподъемность: до 2800 кг на низкую околоземную орбиту (НОО)
- Топливо: экологически безопасные компоненты (керосин и жидкий кислород)
- Статус: проходит летно-конструкторские испытания

Результаты сравнительного анализа характеристик ракет-носителей легкого класса представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Сравнительные характеристики ракет-носителей
легкого класса

Параметр	Союз-2.1в	Ангара-1.2	Spectrum
Страна	Россия	Россия	Германия
Грузоподъемность на НОО	2800 кг	3500 кг	1000 кг
Количество ступеней	2	2	2
Топливо	Керосин/О ₂	Керосин/О ₂	Пропан/О ₂
Статус	Эксплуатируется	Планируется к выпуску	Испытания

Источник: составлено автором по данным [73, 84,134]

Перспективной разработкой является "**Ангара-1.2**" - двухступенчатая ракета-носитель легкого класса, предназначенная для вывода на низкую околоземную орбиту полезной нагрузки до 3,5 тонн. Высота "Ангара-1.2" составляет около 41,5 м, стартовая масса ракеты около 171 тонны. Входит в семейство ракет-носителей "Ангара".

Международный контекст

Германская компания Isar Aerospace разрабатывает ракету Spectrum, которая представляет собой двухступенчатую ракету-носитель легкого класса. Особенностью является использование необычной криогенной топливной пары: сжиженный пропан и жидкий кислород. Однако первый испытательный пуск 30 марта 2025 года завершился аварией на этапе работы первой ступени.

Воздушные стартовые системы: российские проекты

Проект "Бурлак"

РКК "Энергия" разработала проект "Бурлак" для запуска малогабаритных спутников на низкую околоземную орбиту. Состав комплекса включает в себя следующие компоненты:

- Двухступенчатую жидкостную ракету "Бурлак"

- Самолет-носитель на базе стратегического бомбардировщика Ту-160
- Самолеты Ил-76, оборудованные под командно-измерительный пункт
- Наземную инфраструктуру

Комплекс "Бурлак" позволяет выводить на НОО космические аппараты общим весом до 1100 кг при дальности полета более пяти тысяч километров. Ключевое преимущество - возможность запуска с различных географических точек и выведения на различные орбитальные плоскости.

Система "Воздушный старт"

В стадии проекта находится система "Воздушный старт", представляющая собой комплекс в составе:

- Самолет-носитель Ан-124-100 "Руслан" (первая ступень)
- Специально разработанная РН "Полет"
- Наземный технический комплекс подготовки и пуска

Пуск ракеты "Полет" осуществляется на высоте 8000-12000 м при скорости 650 км/ч. Авиационно-ракетный комплекс "Воздушный старт" обладает уникальной возможностью осуществлять старт с подходящего аэродрома, расположенного в любой точке планеты.

Технические сложности воздушного старта

Ограничения грузоподъемности

Основной проблемой аэрокосмических пусков остается их ограниченная эффективность, связанная с грузоподъемностью самолетов-носителей:

- Ан-124 "Руслан" - ограничение 120 тонн
- Ан-225 "Мрия" - ограничение 220 тонн (до разрушения в 2022 году)

Для выведения на орбиту полезной нагрузки массой 2 тонны необходим вес ракеты-носителя порядка 100 тонн, что к предельным возможностям даже самых грузоподъемных самолетов.

Аэродинамические и конструктивные особенности

Орбитальные самолеты, способные переходить из атмосферного полета в космический, сталкиваются с рядом фундаментальных проблем:

- Тепловые нагрузки при входе в атмосферу

- Интеграция авиационных и ракетных технологий
- Необходимость комбинированных силовых установок
- Высокие требования к материалам и конструкции

Гиперзвуковые технологии: перспективы преодоления ограничений

Принципиально новые двигательные установки

Появление гиперзвуковых ракет открывает новые возможности для решения проблем, связанных с выводением на орбиту ракетопланов и аэрокосмических комплексов. Гиперзвуковой прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ГПВРД) предназначен для установки на летательных аппаратах, достигающих гиперзвуковых скоростей, а также отличается от обычных двигателей сверхзвуковым сгоранием.

Сравнение типов двигателей для аэрокосмических систем приведено в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Сравнение типов двигателей для аэрокосмических систем

Параметр	Турбореактивный	Ракетный	ГПВРД
Диапазон скоростей	До М3-3.5	Любая	М5-24
Необходимость в окислителе	Нет	Да	Нет
Удельный импульс	Высокий	Низкий	Очень высокий
Сложность конструкции	Высокая	Средняя	Низкая

Источник: составлено автором по данным [60, 78, 101,128]

Ключевые преимущества ГПВРД

1. Использование атмосферного воздуха. В противоположность ракетным силовым установкам, гиперзвуковой прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ГПВРД) не требует бортового запаса окислителя,

поскольку в качестве окисляющей среды использует кислород атмосферного воздуха. Данное конструктивное решение в теоретическом плане обеспечивает существенно более высокий удельный импульс по сравнению с преобладающим большинством современных ракетных двигателей, что обусловлено снижением массы переносимых компонентов рабочего тела и более рациональным использованием энергетического потенциала топлива.

2. Простота конструкции. Подобно сверхзвуковому прямоточному воздушно-реактивному двигателю, гиперзвуковой ПВРД характеризуется предельно упрощённой конструктивной схемой с минимальным числом подвижных элементов либо их полным отсутствием. В частности, в его составе не предусмотрены компрессор и турбинный модуль, являющиеся обязательными компонентами турбореактивных двигателей (ТРД).

3. Высокий скоростной потенциал: Верхний предел скорости гиперзвукового ПВРД (ГПВРД) без использования дополнительного окислителя оценивается в М12—24.

Международные разработки в области гиперзвуковых технологий

Исследования и опытно-конструкторские работы в области гиперзвуковых вооружений не были прекращены с завершением Второй мировой войны и получили дальнейшее развитие в послевоенный период. В частности, в Соединённых Штатах на реализацию программы создания гиперзвукового орбитального планера «Dyna-Soar X-20» было израсходовано порядка 5 млрд долларов США в пересчёте на уровень цен 2020 года, что свидетельствует о значительном масштабе инвестиций в данное направление.

В России разрабатываются несколько гиперзвуковых систем:

- "Кинжал" — гиперзвуковой противокорабельный авиационно-ракетный комплекс, принятый на опытное вооружение с 1 декабря 2017 года.
- "Авангард" — гиперзвуковой планирующий крылатый боевой блок, первый полк с которым заступил на боевое дежурство в декабре 2019 года.
- "Циркон" — гиперзвуковая противокорабельная крылатая ракета, испытания которой завершены в 2022 году.

Сравнительный анализ эффективности различных подходов

Экономические аспекты

Воздушный старт предлагает потенциальное снижение стоимости выведения за счет:

- Исключения необходимости в сложных наземных комплексах
- Гибкости в выборе точки и времени запуска
- Использования существующей авиационной инфраструктуры

Однако разработка и эксплуатация специализированных самолетов-носителей требует значительных инвестиций, что пока ограничивает широкое внедрение этой технологии.

Оперативные преимущества

Ключевым преимуществом воздушных стартовых систем является их оперативная гибкость:

- Быстрое развертывание и подготовка к запуску
- Независимость от географического положения стартовой площадки
- Возможность выведения на любые орбитальные плоскости
- Минимизация погодных ограничений

Перспективы развития и проблемы

Технологические вызовы

1. Интеграция разнородных систем: Совмещение авиационных и космических технологий требует решения сложных инженерных задач.

2. Тепловая защита: Гиперзвуковой полет в атмосфере создает экстремальные тепловые нагрузки на конструкцию.

3. Материаловедение: Необходимы новые материалы, способные выдерживать комбинированные нагрузки.

4. Системы управления: Разработка алгоритмов управления для всего профиля полета от взлета до орбитального выведения.

Экономическая целесообразность

Несмотря на технологические перспективы, широкое внедрение воздушных стартовых систем сдерживается экономическими факторами:

- Высокая стоимость разработки специализированных носителей
- Ограниченная грузоподъемность по сравнению с традиционными РН
- Конкуренция со стороны многоразовых ракетных систем
- Неопределенность рыночного спроса на частые и гибкие запуски

Международная конкуренция

Развитие воздушных стартовых систем ведется в нескольких странах:

- США: Stratolaunch Systems с самым большим в мире самолетом-носителем
- Великобритания: Virgin Orbit с системой запуска с модифицированного Boeing 747
- Россия: Проекты "Бурлак" и "Воздушный старт"
- Китай: Разработки гиперзвуковых и аэрокосмических систем

Заключение: Будущее воздушных стартовых систем

Развитие воздушных стартовых систем и гиперзвуковых технологий представляет собой перспективное направление эволюции средств выведения космических аппаратов. Несмотря на существующие technological и экономические challenges, эти разработки обладают значительным потенциалом для создания более гибких и эффективных систем доступа в космическое пространство.

Ключевыми факторами успеха будут:

1. Достижение прорыва в двигательных технологиях, особенно в области ГПВРД
2. Разработка новых материалов и теплозащитных систем
3. Создание экономически эффективных операционных моделей
4. Формирование устойчивого рыночного спроса на гибкие запуски
5. Международное сотрудничество в разработке и стандартизации

Гиперзвуковые технологии, изначально разрабатывавшиеся для военных применений, могут стать катализатором развития гражданских аэрокосмических систем, способных кардинально изменить подходы к выведению полезных нагрузок на орбиту. Однако для реализации этого потенциала потребуются значительные инвестиции и координация усилия научных, промышленных и

коммерческих организаций.

В среднесрочной перспективе наиболее вероятен гибридный подход, при котором традиционные ракетные запуски будут дополняться специализированными воздушными системами для определенных классов полезных нагрузок и орбит. Это позволит создать более сбалансированную архитектуру космического запуска, отвечающую разнообразным потребностям будущего.

Таким образом, возникает задача оценить факторы реализуемости перечисленных выше проектов РКП, дать комплексную оценку реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКК «Энергия» в цифровом пространстве принятия решений на основе анализа рисков.

В рамках разработанной в диссертационном исследовании методики оценки реализуемости инновационных проектов ракетно-космической промышленности по критериям необходимости и достаточности, с учётом анализа внутренних и внешних рисков, идентифицированы ключевые факторы реализуемости текущих и перспективных проектов РКК «Энергия».

К ним отнесены:

- обоснованная разработка необходимых и достаточных проектов, направленных на решение экономико-политических и оборонных задач, с учётом рисков и показателей эффективности;
- принятие решений о запуске инновационных проектов в производство на основе критериев необходимости и достаточности;
- последующая реализация и комплексное сопровождение необходимых и достаточных проектов с обеспечением их результативности и управлением рисками.

Указанные факторы реализуемости охватывают полный жизненный цикл проекта — от стадии разработки до промышленного внедрения и эксплуатации — при условии соответствия стратегическим целям и допустимому уровню риска.

Осуществлена классификация текущих (перспективных) проектов РК «Энергия» по категориям: научные, социальные, оборонные, коммерческие,

стартапы. Экспертным путём определена значимость категорий проектов в текущем и перспективном плане с учётом экономико-политической ситуации.

Проведена оценка процесса разработки текущих (перспективных) проектов РКК «Энергия» (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) с учётом критерия необходимости (Таблица 3.8), включающая

- Оценку необходимости проектов на стадии разработки Ndev (X) на основе анализа требований заказчиков, проектов конкурентов с помощью нейросетевого моделирования [93].

- Оценку факторов риска реализуемости проектов РКК «Энергия» на стадии разработки R1dev (X) по шкале в п.2.1 с помощью нейросетевого моделирования, а именно:

- материально-техническая реализуемость M1dev (X)

- технологическая реализуемость TEC1dev (X)

- кадровая реализуемость K1dev (X)

- финансовая реализуемость F1dev (X)

- временной фактор T1dev (X)

- Оценку риска реализуемости проектов на стадии разработки R1dev (X) по критерию необходимости

- Оценку прогнозной эффективности проектов РКК «Энергия» на стадии разработки EF1dev (X) по критерию необходимости

Методом экспертных оценок определены значимости параметров оценки (B1i) текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) на стадии разработки по критерию необходимости:

- необходимости проектов на стадии разработки (B1devн) ;

- риска реализуемости проектов на стадии разработки (B1devр);

- прогнозной эффективности проектов на стадии разработки (B1devэф).

Определение показателя оценки разработки текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) по критерию необходимости (DEVнеобх(X)) РКК «Энергия» представлено в таблице 3.2.

Шкала оценка уровня необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов представлена в таблице 3.9.

Таблица 3.8 – Оценка разработки текущих (перспективных) проектов РКК «Энергия» по критерию необходимости

Проекты РКК «Энергия» /стадии/характеристики	научные ТП	научные ПП	Социальные ТП	Социальные ПП	Оборонные ТП	Оборонные ПП	Коммерческие ТП	Коммерческие ПП	Стартапы ТП	Стартапы ПП	значимость факторов бизнес-процесса	Оценка проектов ТП	Оценка проектов ПП
Оценка разработки проектов АП (КРИТЕРИЙ НЕОБХОДИМОСТЬ) DEVнеобх(X)	3,1404	1,5704	3,1404	1,5704	3,1404	1,5704	3,1404	1,5704	3,1404	1,5704		3,140	1,570
<u>необходимость проектов на стадии разработки Ndev (X)</u>	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	0,5		
<u>Риск реализуемости проектов на стадии разработки R1dev (X)</u>	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	0,2		
материально-техническая реализуемость M1dev (X)	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2			
технологическая реализуемость TEC1dev (X)	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3			
кадровая реализуемость K1dev (X)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
финансовая реализуемость F1dev (X)	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2			
Временной фактор T1dev (X)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
<u>Прогнозная эффективность проектов на стадии разработки EF1dev (X)</u>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0,3		

Источник: составлено автором

Таблица 3.9 – Шкала оценка уровня необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом факторов риска реализуемости, эффективности проектов на стадиях разработки, запуска в производство, реализации

Уровень необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач, уровень факторов риска реализуемости, эффективности проектов на стадиях разработки, запуска в производство, реализации	Значение
Низкий уровень необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом факторов риска реализуемости, эффективности проектов на стадиях разработки, запуска в производство, реализации	1
уровень необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач, уровень факторов риска реализуемости, эффективности проектов на стадиях разработки, запуска в производство, реализации ниже среднего	2
Средний уровень необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом факторов риска реализуемости, эффективности проектов на стадиях разработки, запуска в производство, реализации,	3
уровень необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом факторов риска реализуемости, эффективности проектов на стадиях разработки, запуска в производство, реализации, выше среднего	4
высокий уровень необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом факторов риска реализуемости, эффективности проектов на стадиях разработки, запуска в производство, реализации	5

Источник: составлено автором

В соответствии с разработанной шкалой оценки уровня необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом факторов риска реализуемости, эффективности проектов на стадиях разработки, запуска в производство, реализации, показатель оценки разработки текущих проектов РКК «Энергия» (3,14) по критерию необходимости находится среднем уровне, а перспективных (1,57) на уровне ниже среднего.

Проведена оценка разработки текущих (перспективных) проектов АП (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) РКК «Энергия» с учётом критерия достаточности DEV дост (X), включающая:

- Оценку достаточности проектов РКК «Энергия» на стадии разработки Ddev (X) на основе анализа требований заказчиков, проектов конкурентов с помощью нейросетевого моделирования.

- Оценку факторов риска реализуемости проектов на стадии разработки R2dev (X) по шкале в п.2.1 с помощью нейросетевого моделирования, а именно:

- материально-техническая реализуемость M2dev (X)

- технологическая реализуемость TEC2dev (X)

- кадровая реализуемость K2dev (X)

- финансовая реализуемость F2dev (X)

- временной фактор T2dev (X)

- Оценку риска реализуемости проектов РКК «Энергия» на стадии разработки R2dev (X) по критерию достаточности.

- Оценку прогнозной эффективности проектов на стадии разработки EF2dev (X) по критерию достаточности.

Методом экспертных оценок определены значимости параметров оценки (B2i) текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) на стадии разработки по критерию необходимости:

- достаточности проектов на стадии разработки (B2devд) ;

- риска реализуемости проектов на стадии разработки (B2devр);

- прогнозной эффективности проектов на стадии разработки (B2devэф).

Определение весов осуществляется экспертным путём. B2devд, B2devр, B2devэф принадлежат интервалу [0,1]

Определение показателя оценки разработки текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) по критерию достаточности (DEVдост(X)) РКК «Энергия» представлено в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Оценка разработки текущих (перспективных) проектов РКК «Энергия» по критерию достаточности

Проекты РКК «Энергия» /стадии/характеристики	научные ТП	научные ПП	Социальные ТП	Социальные ПП	Оборонные ТП	Оборонные ПП	Коммерческие ТП	Коммерческие ПП	Стартапы ТП	Стартапы ПП	значимость факторов бизнес-процесса	Оценка проектов ТП	Оценка проектов ПП
Оценка разработки проектов (КРИТЕРИЙ достаточность) DEVдост(X)	1,7404	1,6704	1,7404	1,6704	1,7404	1,6704	1,7404	1,6704	1,7404	1,6704		1,740	1,670
<i>достаточность проектнона стадии разработки Ddev (X)</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,4		
<i>Риск реализуемости проектов на стадии разработки R2dev (X)</i>	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	0,2		
материально-техническая реализуемость M2dev (X)	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2			
технологическая реализуемость TEC2dev (X)	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3			
кадровая реализуемость K2dev (X)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
финансовая реализуемость F2dev (X)	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2			
Временной фактор T2dev (X)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
<i>Прогнозная эффективность проектов на стадии разработки EF2dev (X)</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0,4		

Источник: составлено автором

В соответствии с разработанной шкалой оценки уровня необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом факторов риска реализуемости, эффективности проектов на стадиях разработки, запуска в производство, реализации (таблица 3.10) показатель оценки разработки текущих проектов РКК «Энергия» (1,74) по критерию достаточности находится на уровне ниже среднего, перспективных (1,67) также на уровне ниже среднего.

Проведена оценка запуска в производство текущих (перспективных) проектов АП (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) РКК «Энергия» с учётом критерия необходимости, включающая:

- Оценку необходимости проектов РКК «Энергия» на стадии запуска в производство Nprod (X) на основе анализа требований заказчиков, проектов конкурентов с помощью нейросетевого моделирования.

- Оценку факторов риска реализуемости проектов РКК «Энергия» на стадии запуска в производство R1prod (X) по шкале в п.2.1 с помощью нейросетевого моделирования, а именно:

- материально-техническая реализуемость M1prodv (X)

- технологическая реализуемость TEC1prod (X)

- кадровая реализуемость K1prod (X)

- финансовая реализуемость F1prod (X)

- временной фактор T1prod (X)

- Оценку риска реализуемости проектов на стадии запуска в производство R1prod (X) по критерию необходимости

- Оценку прогнозной эффективности проектов на стадии запуска в производство EF1prod (X) по критерию необходимости

Методом экспертных оценок определены значимости параметров оценки (B1i) текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) на стадии запуска в производство по критерию необходимости:

- необходимости проектов на стадии запуска в производство (B1prodn) ;

- риска реализуемости проектов на стадии запуска в производство ($V1prod_p$);

- прогнозной эффективности проектов на стадии запуска в производство ($V1prod_{эф}$).

Определение весов осуществляется экспертным путём. $V1prod_n$, $V1prod_p$, $V1prod_{эф}$ принадлежат интервалу $[0,1]$

Определение показателя оценки запуска в производство текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) по критерию необходимости ($PROD_{необх}(X)$) РКК «Энергия» представлено в таблице 3.11.

В соответствии с разработанной шкалой оценки уровня необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом факторов риска реализуемости, эффективности проектов на стадиях разработки, запуска в производство, реализации (таблица 3.11) показатель оценки запуска в производство текущих проектов РКК «Энергия» (3,1) по критерию необходимости находится среднем уровне, а перспективных (1,6) на уровне ниже среднего.

Проведена оценка запуска в производство текущих (перспективных) проектов АП (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) РКК «Энергия» с учётом критерия достаточности $PROD_{дост}(X)$, включающая:

- Оценку достаточности проектов на стадии запуска в производство $Dprod(X)$ на основе анализа требований заказчиков, проектов конкурентов с помощью нейросетевого моделирования.

- Оценку факторов риска реализуемости проектов РКК «Энергия» на стадии запуска в производство $R2prod(X)$ по шкале в п.2.1 с помощью нейросетевого моделирования, а именно:

- материально-техническая реализуемость $M2prod(X)$

- технологическая реализуемость $TEC2prod(X)$

- кадровая реализуемость $K2prod(X)$

Таблица 3.11 – Оценка запуска в производство текущих (перспективных) проектов РКК «Энергия» по критерию необходимости

Проекты РКК «Энергия» /стадии/характеристики	научные ТП	научные ПП	Социальные ТП	Социальные ПП	Оборонные ТП	Оборонные ПП	Коммерческ ие ТП	Коммерчес кие ПП	Стартапы ТП	Стартапы ПП	значимость факторов бизнес- процесса	Оценка проектов ТП	Оценка проектов ПП
Оценка запуска в производство проектов (КРИТЕРИЙ НЕОБХОДИМОСТЬ) PRODнеобх(X)	3,1404	1,5704	3,1404	1,5704	3,1404	1,5704	3,1404	1,5704	3,1404	1,5704		3,1	1,6
<u>необходимость проектов на стадии запуска в производство Nprod (X)</u>	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	0,5		
<u>Риск реализуемости проектов на стадии запуска в производство R1prod (X)</u>	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	0,2		
материально-техническая реализуемость M1prod (X)	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2			
технологическая реализуемость TEC1prod (X)	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3			
кадровая реализуемость K1prod (X)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
финансовая реализуемость F1prod (X)	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2			
Временной фактор T1prod (X)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
<u>Прогнозная эффективность проектов на стадии запуска в производство EF1prod (X)</u>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0,3		

Источник: составлено автором

- финансовая реализуемость $F2prod$ (X)
- временной фактор $T2prod$ (X)
- Оценку риска реализуемости проектов на стадии запуска в производство $R2dev$ (X) по критерию достаточности.

- Оценку прогнозной эффективности проектов РКК «Энергия» на стадии запуска в производство $EF2prod$ (X) по критерию достаточности.

Методом экспертных оценок определены значимости параметров оценки ($B2i$) текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) на стадии запуска в производство по критерию необходимости:

- достаточности проектов на стадии запуска в производство ($B2prodд$);
- риска реализуемости проектов на стадии запуска в производство ($B2prodр$);
- прогнозной эффективности проектов на стадии запуска в производство ($B2prodэф$).

Определение весов осуществляется экспертным путём. $B2prodд$, $B2prodр$, $B2prodэф$ принадлежат интервалу $[0,1]$

Определение показателя оценки запуска в производство текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) по критерию достаточности ($PRODдост(X)$) РКК «Энергия» представлено в таблице 3.12.

В соответствии с разработанной шкалой оценки уровня необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом факторов риска реализуемости, эффективности проектов на стадиях разработки, запуска в производство, реализации (таблица 3.12) показатель оценки разработки текущих проектов РКК «Энергия» (1,8) по критерию достаточности находится на уровне ниже среднего, перспективных (1,7) также на уровне ниже среднего.

Таблица 3.12 – Оценка запуска в производство текущих (перспективных) проектов РКК «Энергия» по критерию достаточности

Проекты РКК «Энергия» /стадии/характеристики	научные ТП	научные ПП	Социальные ТП	Социальные ПП	Оборонные ТП	Оборонные ПП	Коммерческие ТП	Коммерческие ПП	Стартапы ТП	Стартапы ПП	значимость факторов бизнес-процесса	Оценка проектов ТП	Оценка проектов в ПП
Оценка запуска в производство проектов (КРИТЕРИЙ достаточность) PRODдост(X)	1,7404	1,6704	1,7404	1,6704	1,7404	1,6704	1,7404	1,6704	1,7404	1,6704		1,8	1,7
<u>достаточность проектов на стадии запуска в производство Dprod (X)</u>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,4		
<u>Риск реализуемости проектов на стадии запуска в производство R2prod (X)</u>	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	0,2		
материально-техническая реализуемость M2prod (X)	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2			
технологическая реализуемость TEC2prod (X)	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3			
кадровая реализуемость K2prod (X)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
финансовая реализуемость F2prod (X)	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2			
Временной фактор T2prod (X)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
<u>Прогнозная эффективность проектов на стадии запуска в производство EF2prod (X)</u>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0,4		

Проведена оценка реализации и сопровождения текущих (перспективных) проектов АП (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) РКК «Энергия» с учётом критерия необходимости, включающая:

- Оценку необходимости проектов на стадии реализации и сопровождения $Ns(X)$ на основе анализа требований заказчиков и проектов конкурентов с применением нейросетевого моделирования.

- Оценку факторов риска реализуемости проектов РКК «Энергия» на стадии реализации и сопровождения $R1s(X)$ по шкале, представленной в п. 2.1, с использованием нейросетевого моделирования, включая:

- материально-техническое и технологическое сопровождение проектов $M1s(X)$;

- аэрокосмические инциденты $A1s(X)$;

- аэрокосмические катастрофы $C1s(X)$;

- уровень спроса на проекты $D1s(X)$;

- временной фактор $T1s(X)$.

- Оценку риска реализуемости проектов на стадии реализации и сопровождения $R1s(X)$ по критерию необходимости.

- Оценку реальной эффективности проектов РКК «Энергия» на стадии реализации и сопровождения $EF1s(X)$ по критерию необходимости.

Методом экспертных оценок определены значимости параметров оценки ($B1i$) текущих и перспективных проектов (научных, социальных, оборонных, коммерческих, стартапов) на стадии реализации и сопровождения по критерию необходимости, включая:

- необходимость проектов на стадии реализации и сопровождения ($B1sh$);

- риск реализуемости проектов на стадии реализации и сопровождения ($B1sp$);

- прогнозную эффективность проектов на стадии реализации и сопровождения ($B1sэф$).

Определение весов осуществляется экспертным путём. V_{1sn} , V_{1sp} , $V_{1сэф}$ принадлежат интервалу $[0,1]$

Определение показателя оценки реализации и сопровождения текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) по критерию необходимости ($S_{необх}(X)$) РКК «Энергия» представлено в таблице 3.13.

В соответствии с разработанной шкалой оценки уровня необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом факторов риска реализуемости, эффективности проектов на стадиях разработки, запуска в производство, реализации (таблица 3.13) показатель оценки реализации и сопровождения текущих проектов РКК «Энергия» (3,2) по критерию необходимости находится среднем уровне, а перспективных (1,7) на уровне ниже среднего.

Проведена оценка реализации и сопровождения текущих (перспективных) проектов АП (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) РКК «Энергия» с учётом критерия достаточности, включающая:

- Оценку достаточности проектов РКК «Энергия» на стадии реализации и сопровождения проектов N_s (X) на основе анализа требований заказчиков, проектов конкурентов с помощью нейросетевого моделирования.

- Оценку факторов риска реализуемости проектов на стадии реализации и сопровождения проектов $R2s$ (X) по шкале в п.2.1 с помощью нейросетевого моделирования, а именно:

- материально-техническое, технологическое сопровождение проектов $M2s$ (X)

- аэрокосмические инциденты $A2s(X)$;

- аэрокосмические катастрофы $C2s(X)$;

- уровень спроса на проекты $D2s(X)$;

- временной фактор $T2s(X)$;

Таблица 3.13 – Оценка реализации и сопровождения текущих (перспективных) проектов РКК «Энергия» по критерию необходимости

Проекты РКК «Энергия» /стадии/характеристики	научные ТП	научные ПП	Социальные ТП	Социальные ПП	Оборонные ТП	Оборонные ПП	Коммерческие ТП	Коммерческие ПП	Стартапы ТП	Стартапы ПП	значимость факторов бизнес-процесса	Оценка проектов ТП	Оценка проектов ПП
Оценка реализации и сопровождения проектов (КРИТЕРИЙ НЕОБХОДИМОСТЬ) <i>Снеобх(X)</i>	3,1404	1,5704	3,1404	1,5704	3,1404	1,5704	3,1404	1,5704	3,1404	1,5704		3,2	1,7
<u>необходимость проектов на стадии реализации</u> <i>Ns(X)</i>	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	0,5		
<u>Риск реализуемости и сопровождения проектов</u> <i>RI(X)</i>	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	0,2		
материально-техническое, технологическое сопровождение проектов <i>M1s(X)</i>	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2			
аэрокосмические инциденты <i>A1s(X)</i>	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3			
аэрокосмические катастрофы <i>C1s(X)</i> ;	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
Уровень спроса на проекты <i>D1s(X)</i> ;	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2			
Временной фактор <i>T1s(X)</i> ;	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
<u>Реальная эффективность проектов на стадии реализации и сопровождения</u> <i>EF1s(X)</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0,3		

Источник: составлено автором

- Оценку риска реализуемости проектов РКК «Энергия» на стадии реализации и сопровождения R2s (X) по критерию достаточности

- Оценку реальной эффективности проектов на стадии реализации и сопровождения EF2s (X) по критерию достаточности

Методом экспертных оценок определены значимости параметров оценки (B2i) текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) на стадии реализации и сопровождения по критерию достаточности:

- достаточности проектов на стадии реализации и сопровождения (B2sh) ;

- риска реализуемости проектов на стадии реализации и сопровождения (B2sp);

- реальной эффективности проектов на стадии реализации и сопровождения (B2sэф).

Определение весов осуществляется экспертным путём. B2sh, B2sp, B2sэф принадлежат интервалу [0,1]

Определение показателя оценки реализации и сопровождения текущих (перспективных) проектов (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) по критерию достаточности (Sнеобх(X)) РКК «Энергия» представлено в таблице 3.14.

В соответствии с разработанной шкалой оценки уровня необходимости, достаточности текущих (перспективных) проектов для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом факторов риска реализуемости, эффективности проектов на стадиях разработки, запуска в производство, реализации (таблица 3.14) показатель оценки реализации и сопровождения текущих проектов РКК «Энергия» (1,8) по критерию достаточности находится на уровне ниже среднего, перспективных (1,6) также на уровне ниже среднего.

Таблица 3.14 – Оценка реализации и сопровождения текущих (перспективных) проектов РКК «Энергия» по критерию достаточности

Проекты РКК «Энергия» /стадии/характеристики	научные ТП	научные ПП	Социальные ТП	Социальные ПП	Оборонные ТП	Оборонные ПП	Коммерческие ТП	Коммерческие ПП	Стартапы ТП	Стартапы ПП	значимость факторов бизнес-процесса	Оценка проектов ТП	Оценка проектов ПП
Оценка реализации и сопровождения проектов (КРИТЕРИЙ достаточность) Sдост(X)	1,7404	1,6704	1,7404	1,6704	1,7404	1,6704	1,7404	1,6704	1,7404	1,6704		1,8	1,6
<u>достаточность проектов на стадии реализации и сопровождения Ds(X)</u>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,4		
<u>Риск реализуемости и сопровождения проектов R1s(X)</u>	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	2,7019	2,3522	0,2		
материально-техническое, технологическое сопровождение проектов M2s (X)	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2			
аэрокосмические инциденты A2s(X)	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3			
аэрокосмические катастрофы C2s(X);	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
Уровень спроса на проекты D2s(X);	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2			
Временной фактор T2s(X);	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
<u>Реальная эффективность проектов на стадии реализации и сопровождения EF2s (X)</u>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0,4		

Источник: составлено автором

3.2. Реализация метода оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов на РКК «Энергия»

В диссертации проведена практическая реализация разработанного метода оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов на предприятии РКК «Энергия». Дана оценка условий реализуемости текущих (перспективных) инновационных проектов РКК «Энергия». Изучены нормативные правовые документы, регулирующие реализуемость текущих и перспективных проектов, финансово-экономические показатели деятельности предприятия, показатели банкротства, показатели материально-технической базы, кадровой обеспеченности текущих (перспективных) проектов, финансовая обеспеченность.

Для оценки уровня финансового риска по проведён анализ финансово-экономических показателей деятельности предприятия по направлениям: платёжеспособность и ликвидность, финансовая устойчивость, деловая активность, рентабельность и прогнозирование вероятности банкротства.

Сформирована комплексная оценка финансово-экономического состояния РКК «Энергия» на текущий и прогнозный период [134]. Определены компоненты РТП КРТП 1 РПП КРПП 1РТП КРТП 1 (таблица 3.15).

Таблица 3.15 – Оценка финансово-экономического состояния РКК «Энергия»

Финансово-экономические показатели	Оценка показателя по шкале рисков	Значимость показателя	Взвешенная оценка показателя	Значимость категории	Взвешенная оценка
1) Анализ ликвидности (платежеспособности)		1,00	3,55	0,4	1,42
Коэффициент текущей ликвидности	4	0,40	1,60		
Коэффициент критической ликвидности	4	0,15	0,60		
Коэффициент абсолютной ликвидности	3	0,15	0,45		
уровень диверсификации ДЗ	3	0,15	0,45		
уровень диверсификации КЗ	3	0,15	0,45		
2) Анализ финансовой устойчивости		1,00	2,70	0,2	0,54

Коэффициент автономии	3	0,40	1,20		
Коэффициент обеспеченности оборотных активов собственным оборотным капиталом	2	0,30	0,60		
2.3 к-т финансового рычага	3	0,30	0,90		
3) Анализ оборачиваемости		1,00	2,00	0,2	0,4
Оборачиваемость активов	2	0,30	0,60		
Оборачиваемость кредиторской задолженности	2	0,25	0,50		
Оборачиваемость дебиторской задолженности	2	0,25	0,50		
Длительность операционного цикла	2	0,20	0,40		
4) Анализ эффективности финансово-хозяйственной деятельности		1,00	1,00	0,2	0,2
Рентабельность основной деятельности	1	0,50	0,50		
Рентабельность продаж	1	0,50	0,50		
Комплексная оценка финансово-экономического состояния РКК "Энергия"					2,56

Источник: составлено автором

На основании значений, полученных в ходе диссертационного исследования (таблица 3.16), уровень финансово-экономического состояния РКК "Энергия" на текущий и прогнозный период соответствует среднему значению.

Таблица 3.16 – Шкала оценки уровня финансово-экономического состояния РКП

Уровень финансово-экономического состояния АП	Значение
уровень финансово-экономического состояния РКП соответствует высокому риску	1
уровень финансово-экономического состояния РКП соответствует риску выше среднего	2
средний уровень риска финансово-экономического состояния РКП	3
уровень финансово-экономического состояния РКП соответствует риску ниже среднего	4
уровень финансово-экономического состояния РКП соответствует низкому риску	5

Источник: составлено автором

В исследовании проведена оценка реализуемости текущих (перспективных) инновационных проектов с учётом критериев необходимости и достаточности (Научные, Социальные, Оборонные, Коммерческие, Стартапы) РКК «Энергия» включающая:

- Оценку разработки текущих (перспективных) инновационных проектов АП для решения экономико-политических, оборонных задач с учётом с учётом критериев необходимости и достаточности, факторов риска реализуемости, эффективности проектов ((DEVнеобх(X), (DEVдост(X)) Компоненты РТП КРТП 2,3 РПП КРПП 2,3

- Оценку запуска в производство текущих (перспективных) инновационных проектов АП с учётом критериев необходимости и достаточности ((PRODнеобх(X), (PRODдост(X)) Компоненты РТП КРТП 4,5 РПП КРПП 4,5

- Оценку реализации и сопровождения текущих (перспективных) инновационных проектов АП с учётом критериев необходимости и достаточности ((Sнеобх(X), (Sдост(X)). Компоненты РТП КРТП 6,7 РПП КРПП 6,7.

Определены показатели реализуемости текущих (перспективных) инновационных проектов (РТП(X)) (РПП(X)) для РКК «Энергия» (таблица 3.17) и дана их оценка в соответствии с разработанной шкалой (таблица 3.18).

Таблица 3.17 – Шкала оценки уровня реализуемости РКП

Уровень реализуемости текущих (перспективных) инновационных проектов АП	Интервал
Высокий уровень РТП (РПП)	[0,27;0,43)
Средний уровень РТП (РПП)	[0,43;0,95)
Низкий уровень РТП (РПП)	[0,95;1]

Источник: составлено автором

Таблица 3.18 – Реализация экономического механизма комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКК «Энергия»

Факторы реализуемости текущих (перспективных) проектов РКК «Энергия»	Оценка фактора РТП(X)	Вес фактора РТП(X)	Взвешенная оценка фактора РТП(X)	Оценка фактора РПП(X)	Вес фактора РПП(X)	Взвешенная оценка фактора РПП(X)
Финансово-экономические показатели предприятия	2,00	0,20	0,40	3,00	0,20	0,60
Оценка разработки текущих (перспективных) проектов РКП (критерий необходимость) DEVнеобх(X)	3,14	0,15	0,47	1,57	0,15	0,24
Оценка разработки текущих (перспективных) проектов	1,74	0,10	0,17	1,67	0,10	0,17

РКП (критерий достаточность) DEVдостат(X)						
Оценка запуска в производство текущих (перспективных) проектов РКП (критерий необходимость) PRODнеобх(X)	3,14	0,15	0,47	1,57	0,15	0,24
Оценка запуска в производство текущих (перспективных) проектов РКП (критерий достаточность) PRODдост(X)	1,74	0,10	0,17	1,67	0,10	0,17
Оценка реализации и сопровождения текущих (перспективных) проектов РКП (критерий необходимость) Sнеобх(X)	3,14	0,20	0,63	1,57	0,20	0,31
Оценка реализации и сопровождения текущих (перспективных) проектов РКП (критерий достаточность) Sдост(X)	1,74	0,10	0,17	1,67	0,10	0,17
tt(X), tc(X)	0,00	1,00	2,49	0,00	1,00	1,89
Оценка реализуемости текущих РТП(X) (перспективных) проектов РПП(X)			0,41			0,60
Уровень реализуемости текущих РТП(X) (перспективных РПП(X)) проектов по шкале	Высокий уровень реализуемости текущих проектов			Средний уровень реализуемости перспективных проектов		

Источник: составлено автором

Проведена комплексная оценка реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКК «Энергия» в разрезе: научные, социальные, оборонные, коммерческие, стартапы с учётом требований заказчиков, необходимости и достаточности проектов для решения поставленных задач развития ракетно-космической промышленности, обеспечения обороноспособности страны.

Уровень реализуемости текущих проектов по разработанной шкале относится к высокому, а перспективных к среднему уровню. Сделан вывод о необходимости разработки научных проектов, обновления материально-

технической, кадровой базы. С целью управления реализуемостью текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли разработана акселерационная программа для планомерного и ускоренного прохождения инновационными проектами, привлеченными в рамках корпоративного акселератора, начальных этапов ЖЦ.

– на горизонте тактического планирования эффектом является монетизация некоторых инновационных решений (с целью наращивания ресурсов, позволяющих повысить степень финансовой и инвестиционной свободы); на горизонте стратегического планирования – эффективное управление портфелем инновационных проектов по приоритетным направлениям деятельности Корпорации посредством повышения уровня готовности технологий до приемлемого (с целью включения результатов этих проектов в основные программы деятельности).

С целью управления текущими и перспективными инновационными проектами предприятия ракетно-космической отрасли РКК «Энергия» разработана акселерационная программа (АП). Основной целью акселерационной программы является планомерное и ускоренное прохождение инновационными проектами, привлеченными в рамках корпоративного акселератора, начальных этапов ЖЦ.

В рамках заявленной цели акселерационной программы решает ряд актуальных задач:

Максимизация выгод от НТЗ:

– на горизонте тактического планирования – монетизация некоторых инновационных решений (с целью наращивания ресурсов, позволяющих повысить степень финансовой и инвестиционной свободы);

– на горизонте стратегического планирования – эффективное управление портфелем инновационных проектов по приоритетным направлениям деятельности Корпорации посредством повышения УГТ до приемлемого (с целью включения результатов этих проектов в основные программы деятельности).

Целенаправленное и планомерное развитие компетенций, требующихся Корпорации, за счет обучения и интеграции в корпоративную культуру и организационные БП талантливых разработчиков и авторов инновационных проектов, привлеченных в рамках корпоративного акселератора.

– *Создание организационных условий* и отладка БП вывода на рынок продуктов диверсификации: космических услуг /продуктов для различных отраслей, продукции двойного назначения, импортозамещающей продукции и т.п.

– Границы АП в части содержания и наполнения определяются:

– составом инновационных проектов – победителей и призёров конкурсного отбора корпоративного акселератора;

– комплексом мероприятий, направленных на ускоренную реализацию этих проектов и развитие проектных команд в условиях единого и централизованного управления ресурсами.

– Временные границы АП определяются следующими требованиями:

– АП разрабатывается на период 3 года; Вводится в действие Приказом ГД.

– актуализация АП осуществляется после проведения очередного конкурсного отбора инновационных проектов в рамках корпоративного акселератора и с учетом фактического достижения результатов инновационных проектов на момент актуализации. Актуальная редакция вводится в действие Распоряжением ЗГД по программам и стратегии.

– Разработка и актуализация АП осуществляется таким образом, чтобы обеспечить возможность повышения уровня компетенций, проектной и инновационной культуры в Корпорации в соответствии с динамикой повышения уровня сложности задач инновационного развития [131,132,133].

При формировании АП, а также при ее актуализации обеспечивается сопоставление инновационных проектов, включаемых в АП на ближайший период, с документами программно-целевого планирования деятельности Корпорации, в частности, с Программой стратегических преобразований,

программой деятельности Корпорации, ПИР, программой развития человеческих ресурсов и т.п.

АП обеспечивает возможность централизованного управления и акселерации различных типов инновационных проектов, в соответствии с их пользой, ориентированной на формирование и развитие НТЗ и достижение стратегических и тактических целей Корпорации.

Отбор и акселерация инновационных проектов в АП осуществляется на основе процессного подхода, реализуемого в Корпорации, определяющего совокупность БП корпоративного акселератора и сопутствующих БП ВУ, а также набор результирующих сервисов и выходов [13].

АП является одним из выходов бизнес-процесса О2 «Инновационное развитие» в рамках целевой бизнес-архитектуры ПАО «РКК «Энергия» наряду с программой инновационного развития (ПИР) и инновационной стратегией Корпорации.

Разработаны требования к содержанию акселерационной программы

Основной документ Программы – Устав / Паспорт.

Устав АП / Паспорт включает следующие разделы:

- Общая информация: предпосылки и формальные основания открытия / актуализации Программы, состав проектов с указанием заказчиков проектов.
- Цели, задачи, границы, допущения АП.
- Цели, задачи и предполагаемые результаты проектов АП, связь результатов проектов со стратегией деятельности Корпорации.
- Смежные проекты и программы, которые могут оказывать влияние на АП и входящие в ее состав инновационные проекты, зависимости проектов (при наличии таковых).
- Управление АП: особенности организации процессов, организационная структура и органы управления, задачи участников АП по ролям.

- Управление сроками: временные границы и этапы реализации проектов и мероприятий, входящих в АП, уровни детализации планов работ проектов и мероприятий АП.

- Процедура планирования проектов АП.

- Управление коммуникациями.

- Формирование рабочих групп (а также групп управления и сопровождения проектов, при наличии) и управление развитием рабочих групп проектов АП.

- Управление документацией проектов и мероприятий АП: состав и виды документов, цели, границы действия, процедуры согласования и регистрации изменений требования и стандарты подготовки и хранения документации.

- Управление изменениями проектов АП.

- Управление рисками АП.

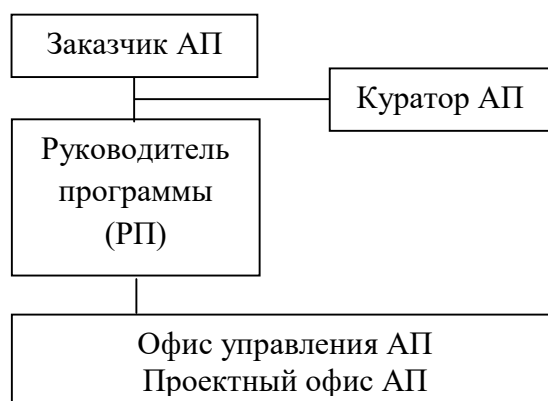
- Управление качеством в рамках АП.

- Завершение работ по проектам АП и передача результатов в пользование.

При необходимости Устав / Паспорт Программы может быть дополнен и другими разделами, если их содержание дополнит информацию о Программе и позволит получить более исчерпывающие сведения о ней, но отсутствует в вышеприведенном перечне.

Сформирована структура организации управления и разработки акселерационной программы

С целью разработки и в периоды актуализации АП формируется ролевая структура управления Программой, представленная на следующей схеме (рисунок 3.1)



Источник: составлено автором

Рисунок 3.1 – Организация управления и разработки акселерационной программы (составлено автором)

Корпоративный акселератор — это программа, направленная на ускоренное развитие инновационных проектов внутри компании или при взаимодействии со стартапами. Его цикл состоит из ключевых этапов, обеспечивающих отбор, тестирование и внедрение перспективных решений (рисунок 3.2).



Источник: составлено автором

Рисунок 3.2 – Цикл функционирования корпоративного акселератора

Ролевая структура управления программой соотносится с организационной структурой Корпорации следующим образом:

- в роли Заказчика АП выступает генеральный директор Корпорации;
- в роли Куратора АП – заместитель генерального директора по программам и стратегии;
- роль РПП выполняет руководитель ЦРТИ;

– роль Офиса управления АП – ЦРТИ, а персональный состав и роли Офиса управления АП определяются Уставом / Паспортом Программы.

Все органы управления, создаваемые для реализации и контроля выполнения Программы, а также коллегиальные органы Корпорации, привлекаемые к принятию решений в рамках реализации проектов и мероприятий АП, определяются при подготовке Устава / Паспорта Программы.

В качестве источников данных для формирования АП служат решения и рекомендации Конкурсной комиссии корпоративного акселератора, материалы / документы инновационных проектов, представленные авторами в рамках конкурсного отбора, предложения СП, подготовленные в ответ на запросы ЦРТИ о мероприятиях акселерации, предложения потенциальных заказчиков проектов, ВНД Корпорации. Примерная схема работы функционирования конкурсной комиссии корпоративного акселератора состоит из:

- формирования состава комиссии;
- приема и обработки заявок;
- создания продукта;
- представление продукта;
- индивидуальная доработка продукта.

Такой цикл обеспечивает системный подход к отбору и реализации инновационных проектов, способствуя развитию корпоративной культуры инноваций и достижению стратегических целей компании [17].

Жизненный цикл самого отраслевого акселератора по цифровым технологиям Госкорпорации «Роскосмос» можно разбить на следующие этапы (рисунок 3.3)

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ОТРАСЛЕВОГО АКСЕЛЕРАТОРА ПО ЦИФРОВЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ



Источник: составлено автором по данным [129]

Рисунок 3.3 – Жизненный цикл отраслевого акселератора по цифровым технологиям РКК «Энергия»

Такой жизненный цикл позволяет РКК «Энергия» эффективно внедрять цифровые технологии, повышая конкурентоспособность отрасли и укрепляя ее позиции на мировом рынке [87, 84].

Итоги работы АП 2023 года представлены на рисунках 3.4-3.6.



Источник: составлено автором по данным [129]

Рисунок 3.4 – Жизненный цикл отраслевого акселератора по цифровым



Источник: составлено автором по данным [129]

Рисунок 3.5 – Заявки отраслевого акселератора по направлениям



* в пределах лимита сметы

Источник: составлено автором по данным [129]

Рисунок 3.6 – Выбранные перспективные проекты отраслевого акселератора

Проведенное исследование показало, что управление реализуемостью инновационных проектов в ракетно-космической отрасли сталкивается с рядом сложностей, связанных с уникальными особенностями этой сферы деятельности. Основные проблемы включают высокие технологические риски и длительные сроки разработки.

Для повышения эффективности управления предлагается внедрить цифровые платформы для управления проектами обеспечит более прозрачную коммуникацию между участниками проекта, повысит скорость принятия решений и снизит вероятность ошибок.

Реализация предложенных мер позволит предприятиям ракетно-космической отрасли более эффективно управлять реализуемостью инновационных проектов, минимизировать риски и повысить конкурентоспособность на мировом рынке

Выводы по 3 главе

В диссертации представлены результаты реализации технологии оценки факторов реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКК «Энергия» по критериям необходимости и достаточности на основе нейросетового моделирования в условиях меняющихся требований заказчиков, результаты реализации метода оценки реализуемости текущих и перспективных проектов РКК «Энергия» в цифровом пространстве принятия решений с целью определения возможности решения тактических и стратегических задач по обеспечению обороноспособности государства. Проведена комплексная оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКК «Энергия» в разрезе: научные, социальные, оборонные, коммерческие, стартапы. Сделан вывод о необходимости разработки научных проектов, обновления материально-технической, кадровой базы.

Для практической реализации экономического механизма управления ЭБ АП собраны данные о характеристиках 35 научных, оборонных, социальных, коммерческих проектах, стартапах РКК «ЭНЕРГИЯ», характеристиках их основных компонент, материалах, используемых в ракетостроении, аэрокосмической продукции других стран. Проекты анализировались по критериям необходимости и достаточности в тактическом и стратегическом направлении на стадиях жизненного цикла: разработка, запуск в производство, реализация и сопровождение. Проведена оценка эффективности проектов по

существующей системе критериев (NPV, IRR, PI и др.), что учитывалось при оценке уровня реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКК «Энергия» по разработанной шкале. Уровень реализуемости текущих проектов РКК «Энергия» находится на высоком уровне, а перспективных на среднем. Эффект предложенного экономического механизма реализован посредством уточнения существующих методов оценки финансово-хозяйственной деятельности предприятий, а также инновационных проектов показателями реализуемости текущих (перспективных) проектов.

С целью управления реализуемостью текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли разработана и внедрена на РКК «Энергия» акселерационная программа для планомерного и ускоренного прохождения инновационными проектами, привлеченными в рамках корпоративного акселератора, начальных этапов ЖЦ. На горизонте тактического планирования эффектом является монетизация некоторых инновационных решений (с целью наращивания ресурсов, позволяющих повысить степень финансовой и инвестиционной свободы). На горизонте стратегического планирования – эффективное управление портфелем инновационных проектов по приоритетным направлениям деятельности Корпорации посредством повышения уровня готовности технологий до приемлемого (с целью включения результатов этих проектов в основные программы деятельности). Акселерационный модуль позволяет принимать управленческие решения в области текущих и перспективных инновационных проектов по следующим направлениям: пилотируемые комплексы; бортовые и наземные комплексы управления и системы; автоматические космические комплексы, МКА; двигатели, двигательные и энергетические установки, в т.ч. составные части; системы терморегулирования и жизнеобеспечения; конструкция, прочность и материаловедение; средства выведения (включая РН сверхлегкого и легкого класса), разгонные блоки и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итогом диссертационного исследования является развитие и систематизация теоретических положений, а также совершенствование методического инструментария управления тактическим и стратегическим развитием авиастроительного предприятия на основе применения цифровых технологий и аналитических инструментов.

Осуществлён анализ теоретико-методических положений, представленных в фундаментальных исследованиях отечественных и зарубежных авторов, посвящённых проблематике оценки инновационных проектов, управлению жизненным циклом ракетно-космической техники, вопросам производственного менеджмента, а также методам анализа рисков при принятии управленческих решений. Изучены нормативные правовые акты по вопросам развития ракетно-космической отрасли, которые свидетельствуют о необходимости создания механизмов оценки разработки и внедрения инновационных проектов необходимых и достаточных для укрепления оборонного, технологического, экономического суверенитета России в текущем и перспективном периодах. Анализ космического рынка показал, что космический рынок включает в себя непосредственно РКТ; производные услуги и технические устройства, созданные на базе функционирования РКТ. В состав товаров и услуг, формируемых на основе эксплуатации космических аппаратов (КА), входят: аппаратура космической связи и передачи данных (бытового и профессионального назначения); оборудование спутникового телевидения; метеорологическое оборудование; космические аппараты; средства их выведения на орбиту; объекты наземной космической инфраструктуры; пусковые услуги по запуску КА; а также услуги по проектированию и разработке космической техники. Проведен анализ долей, которые занимают космические аппараты на орбите: навигации (7%); военного назначения (6%); наблюдения за земной поверхностью и атмосферой (21%); научные (7%); обеспечения правительственных коммуникаций (14%); коммерческие связи и вещания (35%). Из всего количества спутников большая доля принадлежит

США и Китаю.

Проведён анализ состояния, тенденций, особенностей развития аэрокосмической отрасли РФ. Ключевыми задачами являются: формирование оптимальных номенклатуры, объемов и сроков поставок аэрокосмической продукции отечественного производства, разработка конструкционных материалов, технологий для авиа- и космической техники, разработка новой конкурентоспособной РКТ. В ходе анализа современного состояния ракетно-космической промышленности России были выявлены существенные проблемы, сдерживающие её развитие. Отмечается недостаточный объем перспективных разработок, способных обеспечить улучшение эксплуатационных характеристик продукции при сохранении экономической эффективности. Существенные сложности возникают в организации производственных процессов создания новой и модернизированной аэрокосмической техники. Дополнительным фактором риска становится несовершенство системы сервисного сопровождения и технического обслуживания выпускаемой продукции. Совокупное воздействие этих проблем приводит к снижению уровня экономической безопасности ракетно-космического комплекса страны.

Изучены проблемы эффективности разработки, запуска в производство РКТ, оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов по критериям необходимости и достаточности на основе анализа внутренних и внешних факторов риска. Дана авторская трактовка понятию реализуемости текущих (перспективных) инновационных проектов, определены факторы реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКП. Перечисленные проблемы обосновывают необходимость разработки метода оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли; формирования структуры экономического механизма комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли в цифровом пространстве принятия решений на основе анализа рисков, что позволит решать задачи обороноспособности РФ и получить конкурентные

преимущества российской ракетно-космической продукции на мировом рынке. Задачи теоретического характера решены введением понятий «уровень реализуемости текущих (перспективных) проектов», классификацией проектов на научные, социальные, оборонные, коммерческие, стартапы, факторов реализуемости текущих (перспективных) проектов с учётом критериев необходимости и достаточности проектов, реализации задач государства по развитию ракетно-космической отрасли.

Проведённое исследование требований заказчиков, конкурентных аналогов, специфики ракетно-космической продукции, процессов разработки, производства и реализации продукции ракетно-космической промышленности в Российской Федерации, а также методов оценки экономических и технологических факторов риска, свойств композиционных материалов и характеристик ракетно-космической техники позволило обосновать систему факторов реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов отрасли.

На данной основе разработана технология оценки факторов реализуемости инновационных проектов предприятий ракетно-космической промышленности по критериям необходимости и достаточности с учётом технологических, материально-технических, финансовых и временных возможностей на различных стадиях жизненного цикла (разработка, производство, реализация и сопровождение) в целях решения тактических и стратегических задач.

Для решения приведённых задач развития РКП в диссертации предложен метод оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли. Особенностью которого является комплексная оценка разработки, запуска в производство, реализации и сопровождения текущих (перспективных) проектов РКП (в научном, оборонном, социальном, коммерческом направлениях) на основе критериев необходимости и достаточности, а также финансово-экономических параметров деятельности РКП. Определена функциональная модель определения уровня реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКП, обоснована оценочная шкала. Предложенный метод позволяет провести оценку текущей и перспективной

реализуемости проектов с учётом обеспечения производственного, технологического суверенитета ракетостроения РФ в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

Анализ экономических, технологических и производственных факторов рисков при разработке и производстве ракетно-космической продукции гражданского и военного назначения, включая данные о материалах, компонентах и характеристиках, составляет основу разработанной технологии и метода. Этот комплексный подход формирует ключевую часть экономического механизма, обеспечивающего эффективное управление процессами создания космической техники. Особое внимание уделяется следующим аспектам: оценка экономической целесообразности проектов; анализ технологических рисков производства; изучение характеристик материалов и компонентов; разработка методов минимизации рисков; создание системы мониторинга производственных процессов.

Разработанный в диссертационном исследовании экономический механизм комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли в цифровой среде принятия управленческих решений, основанный на анализе факторов риска, обеспечивает учёт требований к продукции ракетно-космической промышленности в тактическом и стратегическом разрезе.

Механизм применяется на стадиях жизненного цикла проекта — разработка, запуск в производство, реализация и сопровождение — и опирается на критерии необходимости и достаточности проектов для решения оборонных, научных, политических, социальных и экономических задач отрасли и государства.

В основе предлагаемого механизма управления реализуемостью инновационных проектов РКП лежит комплексный подход, интегрирующий функции анализа, планирования, организации разработки, запуска в производство и контроля проектов, имеющих тактическое и стратегическое значение для отрасли и государства. Ключевым преимуществом разработанного

экономического механизма является усовершенствование традиционных методов оценки эффективности проектов за счет введения специализированных показателей текущей и перспективной реализуемости. Данный подход позволяет решать актуальные экономические задачи, включая обоснование структуры инвестиционной программы предприятия на основе многофакторного анализа, повышение адаптивности к изменениям рыночной конъюнктуры и предпочтений заказчиков, оптимизацию процессов разработки новой продукции через внедрение цифровых инструментов, совершенствование технической подготовки производства, а также обеспечение эффективного вывода ракетно-космической техники на внутренний и внешний рынки. Механизм обеспечивает синергию между операционным управлением и стратегическим планированием, что способствует повышению конкурентоспособности предприятий РКП в условиях глобальной технологической конкуренции. Эффект предложенного экономического механизма состоит в уточнении существующих методов оценки эффективности проектов показателями текущей и перспективной реализуемости проектов РКП, состоит в оптимизации затрат, повышении надежности продукции и обеспечении эффективного использования ресурсов при создании ракетно-космической техники различного назначения.

С целью управления реализуемостью текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли разработана акселерационная программа.

В диссертации получены результаты реализации технологии оценки факторов реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКК «Энергия» по критериям необходимости и достаточности на основе нейросетового моделирования в условиях меняющихся требований заказчиков, результаты реализации метода оценки реализуемости текущих и перспективных проектов РКК «Энергия» в цифровом пространстве принятия решений с целью определения возможности решения тактических и стратегических задач по обеспечению обороноспособности государства. Проведена комплексная оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКК

«Энергия» в разрезе: научные, социальные, оборонные, коммерческие, стартапы. Сделан вывод о необходимости разработки научных проектов, обновления материально-технической, кадровой базы. Сделаны детальные оценки каждого фактора для принятия управленческих решений.

Для практической реализации экономического механизма управления ЭБ АП собраны данные о характеристиках 35 научных, оборонных, социальных, коммерческих проектах, стартапах РКК «ЭНЕРГИЯ», характеристиках их основных компонент, материалах, используемых в ракетостроении, аэрокосмической продукции других стран. Проекты анализировались по критериям необходимости и достаточности в тактическом и стратегическом направлении на стадиях жизненного цикла: разработка, запуск в производство, реализация и сопровождение. Проведена оценка эффективности проектов по существующей системе критериев (NPV, IRR, PI и др.), что учитывалось при оценке уровня реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов РКК «Энергия» по разработанной шкале. Уровень реализуемости текущих проектов РКК «Энергия» находится на высоком уровне, а перспективных на среднем. Эффект предложенного экономического механизма реализован посредством уточнения существующих методов оценки финансово-хозяйственной деятельности предприятий, а также инновационных проектов показателями реализуемости текущих (перспективных) проектов.

С целью управления реализуемостью текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли разработана и внедрена на РКК «Энергия» акселерационная программа для планомерного и ускоренного прохождения инновационными проектами, привлеченными в рамках корпоративного акселератора, начальных этапов ЖЦ. На горизонте тактического планирования эффектом является монетизация некоторых инновационных решений (с целью наращивания ресурсов, позволяющих повысить степень финансовой и инвестиционной свободы). На горизонте стратегического планирования – эффективное управление портфелем инновационных проектов по приоритетным направлениям деятельности Корпорации посредством повышения

уровня готовности технологий до приемлемого (с целью включения результатов этих проектов в основные программы деятельности). Акселерационный модуль позволяет анализировать разработки и принимать управленческие решения в области текущих и перспективных инновационных проектов по следующим направлениям: пилотируемые комплексы; бортовые и наземные комплексы управления и системы; автоматические космические комплексы, МКА; двигатели, двигательные и энергетические установки, в т.ч. составные части; системы терморегулирования и жизнеобеспечения; конструкция, прочность и материаловедение; средства выведения (включая РН сверхлегкого и легкого класса), разгонные блоки и др.

Развитие научно-практических результатов исследования открывает перспективы для интеграции разработанных моделей оценки факторов реализуемости инновационных проектов и производственных возможностей в единую систему отраслевого искусственного интеллекта ракетно-космической промышленности. Основные векторы интеграции охватывают: разработку цифровой платформы для всесторонней оценки действующих и планируемых проектов; формирование алгоритмов прогнозирования технологических и экономических рисков; создание системы поддержки управленческих решений, основанной на анализе больших данных; а также внедрение методов машинного обучения для повышения эффективности и оптимизации производственных процессов. Внедрение разработанного механизма позволит: повысить обоснованность управленческих решений, сократить время оценки перспективных разработок, оптимизировать использование производственных ресурсов, увеличить точность прогнозирования результатов инновационных проектов. Реализация этих направлений будет способствовать созданию целостного экономического механизма управления инновационным развитием отрасли на основе технологий искусственного интеллекта и анализа больших данных.

Практическое применение результатов исследования позволит совершенствовать процесс принятия управленческих решений в области,

разработки, запуска в производство текущих и перспективных проектов в условиях конкурентной борьбы, перспектив развития ракетно-космической отрасли, меняющихся требований заказчиков, необходимости обеспечения обороноспособности государства. Сценарий использования разработанного механизма способствует экономическому развитию предприятий обеспечивающих отраслей.

Результаты диссертационного исследования апробированы на предприятии ОАО “ЛИИП им.Гризодубовой В.С.”, АО “ЛИИ им. М.М. Громова”, что подтверждается справками о внедрении.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АП – Авиационная промышленность
- АТ – Авиационная техника
- БПЛА – Беспилотный летательный аппарат
- ГСО – Геосинхронная околоземная орбита
- ДЗЗ – Дистанционное зондирование земли
- ЖЦ – Жизненный цикл
- КА – Космический аппарат
- КМ – Композитные материалы
- НС – Нейронная сеть
- ПИР – Программа инновационного развития
- РБ – разгонный блок
- РКП – Ракетно-космическое предприятия
- РКТ – Ракетно-космическая техника
- РТП – реализуемость текущих проектов
- РПП – реализуемость перспективных проектов
- РФ – Российская Федерация
- ФКП – Федеральная космическая программа
- ФЗ – Федеральный закон
- ЦД – Цифровой двойник

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон от 28.06.2014 № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» (редакция от 21.10.2023) // СПС КонсультантПлюс (дата обращения 20.01.2023).
2. Указ Президента №400 от 02.07.2021 № 400 «Стратегия национальной безопасности Российской Федерации» // СПС КонсультантПлюс (дата обращения 01.05.2025).
3. Указ президента России №490 «О развитии искусственного интеллекта в РФ» от 10.10.2019
4. Распоряжение Правительства РФ от 20.05.2023 N 1315-р «Концепция технологического развития на период до 2030 года»»
5. Постановление Правительства Российской Федерации № 377 от 29.03.2019г. «Об утверждении госпрограммы «Научно-технологическое развитие РФ»
6. Постановление Правительства РФ №2254 от 24.12.2020, Требования к акселерационным программам, порядок конкурсного отбора, в том числе порядок подачи и рассмотрения заявок, а также требования к заявкам устанавливаются Фондом по согласованию с Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации.
7. ГОСТ Р ИСО 31000-2019 "Менеджмент риска. Принципы и руководство";
8. «Комплексная программа развития авиационной отрасли РФ до 2030 года», № 1693-р от 25.07.2022
9. «Стратегия развития беспилотной авиации России до 2030 года...» от 21.06.2023 № 1630-р
10. «Транспортная стратегия РФ до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года» № 3363-р от 27.11.2021

11. «Федеральная научно-техническая программа развития синхротронных и нейтронных исследований и исследовательской инфраструктуры на 2019 - 2027 годы» от 16.03.2020 № 287

12. Федеральная космическая программа России на 2016-2025 годы, утвержденная постановлением Правительства РФ от 23 марта 2016 г. № 230.

13. Методика определения уровней готовности технологии в рамках проектов федеральной целевой программы И (утв. Минобрнауки России 11.07.2017 N ГТ-57/14вн)

Учебные пособия и монографии

14. Агарков С. А., Кузнецова Е. С., Грязнова М. О. Инновационный менеджмент и государственная инновационная политика: монография. – Москва: Академия Естествознания, 2011. – 144 с.

15. Азрилиян, А.Н. Большой экономический словарь / А.Н. Азрилиян – М.: Институт новой экономики, 1997 – 1376 с.

16. Банди, Б. Методы оптимизации. Вводный курс: Пер. с англ. / Б. Банди. – М.: Радио и связь, 2012. – 126 с.

17. Белов, П. Г. Системный анализ и программно-целевой менеджмент рисков: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. Г. Белов. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 289 с.

18. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование в 3 ч. Часть 1: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П.Г. Белов. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 211 с.

19. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование в 3 ч. Часть 2: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П.Г. Белов. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 250 с.

20. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование в 3 ч. Часть 3 : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. Г. Белов. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 272 с.
21. Богоявленский, С.Б. Управление риском в социально-экономических система: учебное пособие / С.Б. Богоявленский – Санкт-Петербургский государственный экономический университет. – Санкт-Петербург, 2010 – 143 с.
22. Браунли, К.А. Статистическая теория и методология в науке и технике / К.А. Браунли. – М.: Наука, 1977. – 408 с.
23. Бураков, М. В. Нейронные сети и нейроконтроллеры: учеб. пособие/ М. В. Бураков. – СПб.: ГУАП, 2013. – 284 с.
24. Вакуленко, С.А. Практический курс по нейронным сетям. / С.А. Вакуленко, А.А. Жихарева – СПб: УН-Т ИТМО– 2018. – 71 с.
25. Вентцель, Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология / Е.С. Вентцель. – М.: Высш. школа, 2001. – 208 с.
26. Вентцель, Е.С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения / Е.С. Вентцель, Л.А Овчаров. – М.: Высш. школа, 2007. – 479 с.
27. Вечканов Г. С. Экономическая безопасность: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2007. 384 с.
28. Воронцовский, А. В. Управление рисками: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Воронцовский. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 414 с.
29. Вяткин, В. Н. Риск-менеджмент: учебник / В. Н. Вяткин, В. А. Гамза, Ф. В. Маевский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 365 с.
30. Гершман, М. А. Программы инновационного развития компаний с государственным участием: первые итоги / М.А. Гершман. – Форсайт. – 2013. – Т. 7. – № 1. – с. 28-43
31. Гефан Г.Д. Марковские процессы и системы массового обслуживания / Г.Д. Гефан. – Иркутск: ИрГУПС, 2008. – 78 с.

32. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика/ В.Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 1998. – 479 с.
33. Грунин О. А., Грунин С. О. Экономическая безопасность организации. СПб: Питер, 2002. 160 с.;
34. Гэлаи, Д. Основы риск-менеджмента / Д. Гэлаи, М. Кроуи, В. Б. Минасян, Р. Марк. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 390 с.
35. Дворядкина Е. Б., Новикова Н. В. Экономическая безопасность: учеб. пособие; М-во образования и науки РФ, Урал. гос. экон. ун-т, Центр дистанционного образования. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2010. 177 с.;
36. Жуковский, В. И. Оценка рисков и многошаговые позиционные конфликты: учеб. пособие для вузов / В.И. Жуковский, М.Е. Салуквадзе. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 305 с.
37. Захаров, М.Н. Ситуации инженерно-экономического анализа / М.Н. Захаров, И.Н. Омельченко, А.С. Саркисов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 430 с.
38. Касьяненко, Т. Г. Анализ и оценка рисков в бизнесе: учебник и практикум для академического бакалавриата / Т.Г. Касьяненко, Г.А. Маховикова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 381 с.
39. Климов, В.Н. К 492 Современные авиационные конструкционные сплавы: учеб. пособие / В.Н. Климов, Д.М. Козлов. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2017. – 40 с.
40. Майорова, Н.Л. Методы оптимизации: учебное пособие / Н.Л. Майорова, Д.В. Глазков. – Яросл. гос. ун-т им. П.Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2015. – 112 с.
41. Матвеева, Л.Г. Управление инвестиционными проектами в условиях риска и неопределенности: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / Л.Г. Матвеева, А.Ю. Никитаева, О.А. Чернова, Е.Ф. Щипанов. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 298 с.

42. Матвеева, Л.Г. Управление инвестиционными проектами в условиях риска и неопределенности: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / Л.Г. Матвеева, А.Ю. Никитаева, О.А. Чернова, Е.Ф. Щипанов. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 298 с.

43. Матвеевский, В.Р. Надежность технических систем: Учеб пособие / В.Р. Матвеевский; М-во образования Рос. Федерации. Моск. гос. ин-т электроники и математики (Техн.ун-т). - М.: Моск.гос.ин-т электроники и математики, 2003 (ООП ин-та). – 113 с.

44. Мильнер, Б. З. Теория организации. Москва: ИНФРА-М, 2000. – 480 с.

45. Перова, В.И. Разработка алгоритмов для решения задач на ЭВМ: Учебное пособие. / В.И. Перова, Т.А. Сабаева, Д.Т. Чекмарев. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 136 с.

46. Пименов, Н. А. Управление финансовыми рисками в системе экономической безопасности: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. А. Пименов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 326 с.

47. Построение сценариев инновационного развития РКТ до 2030 года с учетом перспектив развития РКП, обеспечивающих конкурентоспособность космических проектов. Научно-технический отчет по составной части НИР «Системные исследования использования результатов космической деятельности в интересах инновационного развития РКП». Москва, ЦЭМИ РАН, 2018 г. 230 с.

48. Разработка предложений по использованию накопленного опыта по оценке факторов, влияющих на инновационное развитие РКТ до 2030 года, для обоснования программы инновационного развития РКП. Научно-технический отчет по составной части НИР «Системные исследования использования результатов космической деятельности в интересах инновационного развития РКП». Москва, ЦЭМИ РАН, 2017 г. 209 с.

49. Рягин, Ю. И. Рискология в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / Ю. И. Рягин. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 255 с.

50. Рягин, Ю. И. Рискология в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / Ю. И. Рягин. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 275 с.
51. Саати, Т.Л. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения / Т.Л. Саати. – М.: Советское радио, 1971. – 520 с.
52. Садчиков, И.А. Экономика отрасли. Конспект лекций – Санкт-Петербург, ИНЖЭКОН, 2008. – 146 с.
53. Сергеева, И. А. Комплексная система обеспечения экономической безопасности предприятия : учеб. пособие / И. А. Сергеева, А. Ю. Сергеев. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2017. – 124 с;
54. Славянов А. С. Методологические подходы к формированию стратегии экономической защиты инновационных проектов, реализуемых в космической деятельности. РУДН, 2018. – 168 с.
55. Славянов А. С. Модели и методы инвестиционной поддержки инновационных проектов (на примере космической деятельности). Монография. – Москва: Научные технологии, 2020. –169 с.
56. Теслинов, А.Г. Концептуальное проектирование сложных решений / А.Г. Теслинов. – СПб: “Питер”, 2009. – 288 с.
57. Толстых, О.Д. Цепи Маркова. Системы массового обслуживания / О.Д. Толстых. – Иркутск: Изд-во ИрИИТ, 1999. – 204 с.
58. Хайкин, С. Нейронные сети: Полный курс: Пер. с англ. / С. Хайкин. – М.: Вильямс, 2006. – 1104 с.
59. Хоминич, И.П. Управление финансовыми рисками: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / И.П. Хоминич [и др.]; под ред. И.П. Хоминич, И.В. Пещанской. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 345 с.
60. Хоминич, И.П. Финансы организаций: управление финансовыми рисками: учебник и практикум для СПО / И.П. Хоминич [и др.]; под ред. И.П. Хоминич, И.В. Пещанской. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 345 с.
61. Чернов, В.П. Теория массового обслуживания / В.П. Чернов, В.Б. Ивановский. – М.: Инфра-М, 1998. – 158 с.
62. Шмойлова, Р. А. Общая теория статистики: Учебник. – М.: Финансы и

статистика, 2002 – 456 с.

Статьи

63. Анпилогов В. Р. Vsat-технологии в России. Краткий обзор по состоянию на конец 2007 г. // Спутниковая связь и вещание. 2008. № S4. С. 29-30.

64. Аристов, С.А. Системный подход к управлению процессами региональной интеграции / С.А. Аристов, С.В. Никитенкова // Вестник челябинского государственного университета. – 2010. – №26. – с. 100-104.

65. Барина В. А. Земцов С. П. Инновационный цикл как базовая модель динамики и организации инновационной деятельности // Вестник ИЭ РАН. № 1. 2016. С. 117–127.

66. Батова В.Н., Павлов А.Ю. Экономическая безопасность бизнес-процессов в условиях реализации концепции устойчивого развития // Российское предпринимательство. – 2014. – Том 15. – № 23. – С. 113-119.

67. Бобков, И.А. Методический подход к экономическому обоснованию целесообразности формирования цифровых двойников БПЛА / И.А. Бобков // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2023. – № 4.

68. Бобков, И.А. Механизм управления разработкой инновационной продукции авиастроения / И.А. Бобков // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 9.

69. Бобков, И.А. Моделирование неопределенности при помощи нейронных сетей / И.А. Бобков, А.А. Бурдина, А.А. Нехрест-Бобкова // *Arg Administrandi* (Искусство управления). – 2023. – Т. 15. № 1. – с. 45-59.

70. Бобков, И.А. Перспективы использования технологий искусственного интеллекта для анализа новостных заголовков с целью прогнозирования / И.А. Бобков, А.А. Бурдина, А.А. Нехрест-Бобкова // Социальные и экономические системы. – 2022. – №6-4 (33). – с. 263-279.

71. Бобков, И.А. Прогнозирование налоговых платежей на основе нейросетевого моделирования / И.А. Бобков, А.А. Бурдина, А.А. Нехрест-Бобкова // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2023. – № 2. – с.

138-143.

72. Бобков, И.А. Формирование оптимального цифрового двойника инновационных сплавов и композитных материалов на основе нейросетевого моделирования/ А.А. Бурдина, И.А. Бобков, С.С. Бурдин, А.А. Нехрест-Бобкова // СТИН – 2023. – № 9.

73. Бобков, И.А. Экономический инструментарий анализа цифровых двойников инновационной продукции авиастроения / И.А. Бобков // Прогрессивная экономика. – 2023. – № 11.

74. Бобков, И.А., Разработка нейросетевого фильтра для системы анализа новостных заголовков как подсистемы экономической безопасности предприятия авиационной промышленности / И.А. Бобков, А.А. Бурдина, А.А. Нехрест-Бобкова // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2023. – № 1. – с. 69-74.

75. Бурдина, А.А., Оптимизация себестоимости производства крыла летательного аппарата при помощи нейронных сетей / А.А. Бурдина, И.А. Бобков, А.А. Нехрест-Бобкова // Экономика и предпринимательство – 2022. – № 12 (149). – с. 674-677.

76. Владычек, В.С. Вопросы обеспечения экономической безопасности предприятия авиационной промышленности // Вестник Университета. – 2014. – №21. – с. 71-76.

77. Гершман, М. А. Программы инновационного развития компаний с государственным участием: первые итоги / М.А. Гершман. – Форсайт. – 2013. – Т. 7. – № 1. – с. 28-43

78. Давыдов, А.Д. Способ выбора приоритетных направлений фундаментальных и поисковых исследований / А.Д. Давыдов, Е.В. Дианова, В.В. Хмелевой // Вестник Московского авиационного института – № 4(23) – 2016. – с. 195-203

79. Иванова В. В., Морева В. В., Рашупкина В. Н. Экономическая безопасность предприятия: теоретический аспект // Вюник Хмельницького національного університету. Економічні науки. 2013. Т. 2. № 3. С. 76-80.

80. Каблов, Е.Н. ВИАМ: Материалы нового поколения для ПД-14 / Е.Н. Каблов// Крылья Родины. –2019. – № 7-8. – с. 54-58.

81. Каблов, Е.Н. Инновационные разработки ФГУП "ВИАМ" ГНЦ РФ по реализации "Стратегических направлений развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года" / Е.Н. Каблов // Авиационные материалы и технологии. – 2015. – № 1 (34). – с. 3-33.

82. Каблов, Е.Н. Материалы нового поколения и цифровые технологии их переработки / Е.Н. Каблов // Вестник Российской академии наук. – 2020. – Т. 90. № 4. – с.331-334.

83. Красноперов П.М. Инструментарий управления налоговой безопасностью предприятий, Красноперов П.М., Филина И.И., Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. Т. 7. № 1 (154). С. 29-38, ISSN, 2227-3891 (print), ISSN 2308-927X (online), Россия.

84. Красноперов П.М. Акселератор ПАО "РКК "ЭНЕРГИЯ". Первые результаты, Красноперов П.М., Черемисин М.В., В сборнике: Созвездие Роскосмоса: траектория науки. Материалы II Отраслевой научно-практической конференции. Красноярск, 2023. С. 147-148.

85. Красноперов П.М. Комплексный подход к стратегическому управлению предприятиями космической отрасли, Красноперов П.М., Горбунов Г.Л., Бурдина А.А., В книге: Авиация и космонавтика. тезисы 21ой международной конференции. Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). Москва, 2022. С. 540-542.

86. Красноперов П.М. Методический инструментарий оценки тактического развития системно-значимых высокотехнологичных предприятий, С.Ю. Трегубенков, А.А. Нехрест-Бобкова, П. М. Красноперов, Экономика и управление: проблемы, решения. 2025 Т. 1, № 9 С. 4–12.

87. Красноперов П.М. Создание технологического акселератора в рамках общей модели стратегического развития предприятия ракетно-космической отрасли как инструмента работы с инновационными проектами, Красноперов

П.М., В книге: Авиация и космонавтика. Тезисы 22-ой Международной конференции. Москва, 2023. С. 353-354.

88. Куприн, И.Л Модульная стратегия развития – системозэкономическая концепция интенсификации развития высокотехнологичных комплексов / И.Л. Куприн, А.Д. Давыдов, С.Н. Селиванов // Вестник Московского государственного областного университета. Серия Экономика. – № 1. – 2012. – с. 78-85.

89. Куприн, И.Л Опорные тенденции в развитии трансформируемых высокотехнологичных комплексов / И.Л. Куприн, А.Д. Давыдов, Ю.А.Теплов // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. № 46. – 2013 – с. 20-30.

90. Малая, Е.В. Композиционные материалы в современной авиации / Малая Е. В., Саввин А. И. // Актуальные исследования. – 2022. – №49 (128). – с. 60-65

91. Методика комплексного анализа и оценки уровня экономической безопасности предприятия / Д. А. Коробейников, О. М. Коробейникова, Т. А. Дугина, Е. С. Шемет // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2021. – Т. 15, № 3. – С. 73-85.

92. Нехрест-Бобкова, А.А. Механизм оценки эффективности инновационных проектов на основе нейросетевых технологий / А.А. Нехрест-Бобкова, А.А. Бурдина // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция – №2/2020. – 2020. – с. 44-50.

93. Нехрест-Бобкова, А.А. Совершенствование процедуры контроллинга финансового результата с помощью нейросетевого моделирования / А.А. Нехрест-Бобкова, А.А. Бурдина, Н.Н. Геращенко // Экономика и предпринимательство – № 6 – 2019. – с. 703-709.

94. Никулина О. В. Управление развитием предприятия по стадиям жизненного цикла в условиях инновационного развития // Экономический анализ: теория и практика. 2011. № 20. С. 29-40.

95. Пайсон Д. Б. Конкуренция в ракетно-космической промышленности: время ответственных решений // Экономический анализ: теория и практика. 2014. № 3. С. 2-11.

96. Рымкевич, В. В. Неопределенность в экономике и формы ее проявления / В.В. Рымкевич // Вестник Белорусского государственного экономического университета. – 1999. – № 4. – с. 46-52.

97. Секерин В. Д. Бурлаков В. В. Подходы к классификации латентности инноваций // Бизнес. Образование. Право. 2016. № 3 (36). С. 29-33.

98. Славянов А. С. Жизненный цикл как основа формирования инновационной и инвестиционной стратегии предприятия // Аудит и финансовый анализ. 2017. № 2. С. 308-314.

99. Славянов А. С. Информационная стратегия как часть инновационной политики России в условиях активизации внешних сдерживающих факторов // Теория и практика институциональных преобразований в России. Сборник научных трудов под ред. Б.А. Ерзнкяна. Вып. 39. – М.: ЦЭМИ РАН, 2016. – 187 с.

100. Славянов А. С. Особенности принятия решений при выборе методов экономической защиты проектов в ракетно-космической и оборонной промышленности // Инновации в менеджменте. 2017. № 4 (14). С. 64-69.

101. Славянов А. С. Особенности принятия решений при выборе методов экономической защиты проектов в ракетно-космической и оборонной промышленности // Инновации в менеджменте. 2017. № 4 (14). С. 64-69.

102. Славянов А. С. Поддержка принятия управленческих решений в период проведения инновационной модернизации производства на основе модели жизненного цикла предприятия // Контроллинг. 2017. № 1 (63). С. 26-31.

103. Славянов А. С. Проблемы совершенствования оплаты труда на предприятиях наукоемкого сектора российской экономики // Контроллинг. 2016. № 61. С. 28-33.

104. Славянов А. С. Проблемы формирования институциональной среды инновационного сектора российской экономики // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2014 Т. 10. № 41 (278). С. 41-50.

105. Славянов А. С. Учет экологических рисков ближнего космоса при формировании космических программ // сборник научных трудов VIII международного конгресса по контроллингу: контроллинг в экономике,

организации производства и управления: экологические аспекты. Москва: Изд-во НП «Объединение контроллеров», 2018б. – С. 177-185

106. Славянов А. С., Хрусталеv Е. Ю. Подходы к оптимизации стратегии инновационного развития в условиях нестабильности внешней среды (на примере российской пилотируемой космической программы) // Вестник ЦЭМИ. 2018. № 3. С. 130-135

107. Славянов А. С., Хрусталёv О. Е. Проблемы формирования программы инновационного развития ракетно-космической промышленности // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 128. С. 1116-1130.

108. Филина И.И. Технология оценки факторов реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли по критериям необходимости и достаточности /Бурдина А.А., Нехрест-Бобкова А.А. // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. Т. 7, № 3. С. 23–33. ISSN, 2227-3891 (print), ISSN 2308-927X (online), Россия.

109. Филина И.И. Факторы оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий аэрокосмической отрасли // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. Т. 7, № 2. С. 213–225. ISSN 2308-927X (online), Россия.

110. Филина И.И. Анализ современного состояния и перспектив развития ракетно-космической отрасли // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. - 2025.- № 3. - С. 93-99.

111. Филина И.И. Экономический механизм комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли / Бурдина А.А., Бурдин С.С. // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. - 2025.- № 3. - С. 201-206.

112. Berger A., Udell G. The Economics of Small Business Finance: The Roles of Private Equity and Debt Markets in the Financial Growth Cycle. Journal of Banking and Finance. 1998. № 22. Pp. 613-673.

113. Bygrave W., Hay M., Peeters J. The Venture Capital Handbook. London: Financial Times-Prentice Hall, 1999. – 362 p.
114. Fedotova, M.A. Estimating the Effectiveness of Personnel Management at Aviation Enterprises / M.A. Fedotova, A. I. Tikhonov, S.V. Novikov // Russian Engineering Research. 38 (6) – 2018. – P. 466-468.
115. Konovalov, V.B. Marketing planning in industrial enterprises in the context of import substitution strategy / V.B. Konovalo, A.I. Tikhonov, V.A. Fursov, O.V. Sogachev., N.V. Pyanova // International Journal of Applied Business and Economic Research. 15 (12) – 2017. – p. 171-182.
116. Krasnopyorov P., Anti-crisis state regulation of the economy in Indonesia in the context of the COVID-19 PANDEMIC, Yaremenko O., Krasnopyorov P., Economic Scope. 2022.
117. Kulikova, N.N. Planning of technological development of new products and its impact on the economic performance of the enterprise / N.N. Kulikova, V.M. Smolentsev, A.I. Tikhonov, V.S. Kireev, V.A. Dikareva // International Journal of Economics and Financial Issues. – 6 (8S). – 2016. – p. 213-219.
118. Nehrest, A.A Development of Optimization Model of Budget Allocation for Promotion of Unmanned Aerial Vehicles / A.A. Nehrest, A.A. Burdina, M.N. Kaloshina, E.T. Manaenkova, T.M. Rogulenko // International Journal of Engineering & Technology – Vol.7. Iss.4.38 – 2019 – p. 91-95.
119. Nekhrest, A.A Stationary Time Series in Pricing International / A.A. Burdina, A.A. Nekhrest, Y.N. Frolov, Y.T. Manayenkova // Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) – Vol.8 Iss.10 – 2019 – p. 2268-2272
120. Nekhrest-Bobkova, A.A., Neural network technologies in digitalization of the aviation industry / A.A. Nekhrest-Bobkova, E.S. Burdina // Сборник тезисов докладов 18-ой Международной конференции «Авиация и космонавтика – 2019» М.: Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). – 2019. – с. 578.
121. Tikhonov, A.I. Modern Organization Effective Functioning Evaluation / A.I. Tikhonov, S.V. Novikov/ Quality-Access to Success – № 178. – 2020 – P. 3-6.

122. Tikhonov, A.I. The use of networking in staff recruitment: recommendations and referral programs. *Amazonia Investiga*. 8 (19). – 2019. – p. 521 - 528.

123. Vernon R. International Investment and International Trade in the Product Cycle // *The Quarterly Journal of Economics*. 1966. Vol. 80 (2). Pp. 190–207.

124. Vickers D. *Money Capital in the Theory of the Firm: A Preliminary Analysis*, Cambridge University Press, 1987, 244 p.

125. Филина И.И. Анализ современного состояния и перспектив развития ракетно-космической отрасли // *РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция*. - 2025.- № 3. - С. 93-99.

126. Филина И.И. Экономический механизм комплексной оценки реализуемости текущих и перспективных инновационных проектов предприятий ракетно-космической отрасли / Бурдина А.А., Бурдин С.С. // *РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция*. - 2025.- № 3. - С. 201-206.

Диссертации

127. Гилев, С.Е. Обучение нейронных сетей: Методы, алгоритмы, тестовые испытания // дисс. ... канд. физ. мат. наук 05.13.16 / Гилев Сергей Евгеньевич [Место защиты: Калининградский государственный технический университет]. – Калининград, 1997. – 187с.

128. Ильин, Е.С. Интеллектуальная система анализа данных на основе нейронных сетей // дисс. ... канд. техн. наук 05.13.01 / Ильин Евгений Сергеевич [Место защиты: Сиб. аэрокосм. акад. им. акад. М.Ф. Решетнева]. – Красноярск, 2004. – 174с.

129. Жукова, И. В. Организационно-экономический механизм управления горнодобывающей промышленностью (на примере Хабаровского края) : // дис. ...

канд. эконом. наук: 08.00.05 / Жукова Инна Викторовна; [Место защиты: Тихоокеанский государственный университет]. – Хабаровск, 2011. – 181 с.

130. Нехрест-Бобкова, А.А. Механизм комплексной оценки риска аварийной ситуации на предприятии нефтегазовой предприятия // дис. ... канд. эконом. наук: 08.00.05 / Нехрест-Бобкова Анна Александровна; [Место защиты: Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»]. – Москва, 2021. – 187с.

Электронные ресурсы

131. Официальный сайт Госкорпорации «Роскосмос». Роскосмос запустил отраслевой акселератор по цифровым технологиям //([Электронный ресурс]. URL: <https://www.roscosmos.ru/31255> (дата обращения: 13.03.2025).

132. Официальный сайт Госкорпорации «Роскосмос». Эскизный проект на комплекс ракеты-носителя среднего класса «СОЮЗ-5». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.roscosmos.ru/23906/> (дата обращения: 03.05.2025).

133. Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации. Методические указания по разработке (актуализации) программ инновационного развития акционерных обществ с государственным участием, государственных корпораций и федеральных государственных унитарных предприятий [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://economy.gov.ru/minec/about/structure/depino/201507035473> (дата обращения: 03.05.2025).

134. Официальный сайт Минпромторга России. Государственная программа Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.minpromtorg.gov.ru> (дата обращения: 03.05.2025).

135. Официальный сайт Правительства России. Стратегия развития авиатранспортной отрасли Российской Федерации на период до 2030 года. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.government.ru> (дата

обращения: 03.05.2025).

136. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 03.05.2025).

137. Финансово-экономическая энциклопедия [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://discovered.com.ua/risk/ekologicheskij-risk/> (дата обращения: 03.05.2025).

138. The Space Report 2015. Space Foundation. Washington, DC, 2016. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.spacestarters.com/pdf/ /TheSpaceReport-2016-OVERVIEW.pdf>

139. UCS Satellite Database. Union of UCS Satellite [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database> (дата обращения: 03.10.20).

Таблица А.1. Структура затрат на технологические инновации организаций промышленного производства 2023 [188]

Страны Европы	Затраты на исследования и разработки, %	Приобретение машин, оборудования, программных средств и технологий, %
Россия	22,6	55,7
Австрия	74,2	24,1
Бельгия	69,7	29,3
Болгария	5,3	91,6
Венгрия	42,5	51,3
Германия	64,5	32,9
Ирландия	35,8	56,8
Испания	63,9	27,9
Италия	53,1	43,2
Литва	14,1	84,1
Люксембург	78	20,5
Нидерланды	74,3	24,7
Польша	12	86,4
Португалия	33,8	64,9
Румыния	11,3	87,5
Словакия	17,9	76,7
Словения	44,1	53
Финляндия	79,8	18,8
Франция	79,6	16,3
Чехия	36,3	62,4
Швеция	82,9	15,6
Эстония	15,6	81,

Листинг программы для обучения нейросетевой модели

```
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense, LSTM, Dropout
import numpy
import matplotlib.pyplot as plt

dataset = numpy.loadtxt("dataset.csv", delimiter=",")
X, Y = dataset[:,0:2], dataset[:,2]

model = Sequential()
model.add(LSTM(units = 50, return_sequences = True, input_shape = (26,)))
model.add(Dropout(0.2))
model.add(LSTM(units = 50, return_sequences = True))
model.add(Dropout(0.25))
model.add(LSTM(units = 50, return_sequences = True))
model.add(Dropout(0.25))
model.add(LSTM(units = 50))
model.add(Dropout(0.25))
model.add(Dense(units = 4, activation="softmax"))

model.compile(optimizer = 'adam', loss = 'mean_squared_error')
model.save("model.h5")
history = model.fit(X, Y, epochs = 26, batch_size=10)
scores = model.evaluate(X, Y)
print("\n%s: %.2f%%" % (model.metrics_names[1], scores[1]*100))
print(history.history.keys())

plt.plot(history.history['loss'])
plt.title('model loss')
plt.ylabel('loss')
plt.xlabel('epoch')
plt.legend(['train'], loc='upper left')
plt.show()
```