

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Сибирский государственный
университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»

На правах рукописи

Сафронов Михаил Викторович

**ИНСТРУМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ
КОСМИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ**

Специальность 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством:
управление инновациями

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Научный руководитель
доктор экономических наук,
профессор Г. П. Беляков

Красноярск – 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ОРГАНИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ СОЗДАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.....	12
1.1. Проектное управление в организации космической деятельности	12
1.2. Космические проекты: понятие, виды и особенности	27
1.3. Жизненный цикл космического проекта	37
1.4. Анализ причин неудачных космических запусков.....	42
Выводы по главе 1.....	47
ГЛАВА 2. АНАЛИЗ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ КОСМИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ	50
2.1. Риски космических проектов.....	50
2.2. Анализ опыта управления рисками космических проектов	58
2.3. Методический подход к оценке рисков космических проектов	71
Выводы по главе 2.....	84
ГЛАВА 3. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ КОСМИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ.....	87
3.1. Концептуальный подход к управлению рисками космических проектов ...	87
3.2. Инструменты управления рисками космических проектов.....	102
Выводы по главе 3.....	117
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	119
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	121
Приложение А	140
Приложение Б	141
Приложение В	145
Приложение Г	151

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В современных условиях состояние космической деятельности во многом определяет уровень развития и влияния России в мире, ее статус высокоразвитого в научном и технологическом отношениях государства. Государственными интересами Российской Федерации [2] являются наращивание и использование конкурентных возможностей и преимуществ России в сфере космической деятельности, укрепление позиций России в числе ведущих участников мирового рынка космических товаров (работ и услуг) и развитие коммерческого сектора космической деятельности.

В настоящее время в управленческой практике предприятий ракетно-космической промышленности доминирующее положение занимают подходы, основанные на устоявшихся традициях управления. Для сохранения лидирующих позиций необходимо активизировать деятельность в области космической деятельности, связанной с решением принципиально новых задач, созданием новых космических систем, комплексов и аппаратов. Решение таких задач требует проведения большого объема исследований и разработок, вовлечения большого числа участников, что в условиях роста сложности изделий космической техники обуславливает необходимость совершенствования применяемых на предприятиях ракетно-космической отрасли подходов к организации и управлению. На сегодняшний момент наиболее совершенная форма организации основана на применении проектного подхода к управлению.

В последнее время использование принципов и методов проектного управления получило широкое распространение во всем мире. Проектное управление продолжает весьма динамично развиваться как в направлении научного осмысления и закрепления в теории, так и в части практического применения проектных методик для решения задач управления в различных сферах хозяйственной деятельности человека. Вместе с тем, целым рядом отечественных исследователей отмечается недостаточный уровень использования

проектного управления в отечественной практике осуществления космической деятельности.

Непрерывные процессы совершенствования космической техники, возникновение новых задач космической деятельности, изменчивость условий достижения целей космической деятельности обуславливают высокий уровень рисков при реализации космических проектов (КП). Недостаточная разработанность методических и практических вопросов управления рисками непосредственно в процессе реализации космических проектов с охватом всех стадий жизненного цикла и учетом аспектов интегрированного контроля изменений и управления взаимодействием участников космического проекта определяет актуальность темы данного диссертационного исследования.

Степень разработанности проблемы. Теоретической основой исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых, посвященные проблемам управления проектами и управления рисками.

Значительный вклад в исследование состояния, проблем и организационно-экономических аспектов космической деятельности внесли работы таких авторов, как В.П. Бауэр[32–34], С.В. Кричевский [70–72], А.М. Московский [34], Э.С. Минаев, Н.А. Окатьев [98–101], Д.Б. Пайсон [110–114], А.С. Славянов [83, 129], Е.Ю. Хрусталева [83, 139], М.А. Эскиндаров [117], А.Д. Цисарский [142], Б.Е. Черток [144, 145], и др.

Развитию методов проектного управления посвящены работы таких отечественных ученых, как С.Д. Бушуев, В.И. Воропаев[21, 54], И.И. Мазур[80, 81], М.Л. Разу [120], А.С. Товб[141], Г.Л. Ципес[141], В.Д. Шапиро[80, 81], и др. Среди зарубежных авторов следует выделить Г. Керцнера [67], Л. Лича [77], Д. Локка [78], М. Мантелла [158], Д. Милошевича [90], Р. Ньютона [97], Дж. Расмуссона [121], К. Хелдмана [137, 140] и др. Управление проектами при реализации высокотехнологичных и инновационных проектов исследовали Р.Д. Арчибальд [25], Г. Диттхельм [59, 60], Л. Лич [77], Е.Ю. Хрусталева [138] и др. Вопросы управления космическими проектами отражены в работах Л. Вардимана

[177], В.А. Волкова [51, 52], Нги Н. Нгуена [163, 164], Д.К. Сачдева [173], А.Д. Цисарского [134, 142], и др.

Значительный вклад в изучение теоретических и практических аспектов управления рисками внесли В.И. Авдийский [17–19], И.Т. Балабанов [30], М.В. Грачева [58], С.Ю. Ляпина [79], Ф. Найт [95], С.Г. Фалько [51, 134], Й. Шумпетер [147, 176] и др. Проблемам управления рисками и оценки рисков в авиационном и космическом машиностроении посвящены работы Е.В. Алифанова [22, 23] А.Г. Бадаловой [27, 28], Т.Е. Балобана [31], М. Белингхери [151], Х. Дезфули [153], Д.А. Медведчикова [84–87], А.И. Орлова [51, 52, 102, 104, 107, 108], Ч. Прейса [172], С. Н. Сала-Диаканды [174], С.А. Фионова [135, 136], А.Д. Цисарского [107, 108], Чурсина и др.

Работы перечисленных авторов, безусловно, сыграли важную роль в формировании теоретической базы исследования, однако в них недостаточно рассматривается комплексная проблема управления рисками в контексте реализации проектов, связанных с решением новых задач космической деятельности. Требуется уточнения понятийный аппарат управления космическими проектами и рисками космических проектов. Слабо развиты представления о космическом проекте как особом виде космической деятельности, со специфическими особенностями и жизненным циклом. Не разработаны концептуальные положения и принципы управления рисками. Необходимы дополнительные исследования в области идентификации и классификации рисков космических проектов. Существующие подходы к анализу и оценке в основном основаны на стоимостных оценках или сводятся к определению интегральных уровней риска и в полной мере не применимы в качестве средства поддержки принятия управленческих решений непосредственно в процессе реализации космических проектов. Не изучены специфика и закономерности взаимодействия участников космических проектов, построения коммуникаций по вопросам управления рисками. В целом недостаточно разработаны соответствующие управленческие инструменты, способные сочетать в себе передовой опыт

проектного управления и, в то же время учитывать специфику отечественной ракетно-космической отрасли.

Актуальность и практическая значимость перечисленных вопросов обусловили выбор темы, цели и задач диссертационного исследования.

Цель диссертационного исследования заключается в теоретическом обосновании и разработке инструментов управления рисками космических проектов.

В соответствие со сформулированной целью для решения были поставлены следующие задачи:

- исследовать состояние, специфику и современные тенденции развития космической деятельности, уточнить понятие «космический проект», выявить его особенности;
- определить и обосновать состав стадий и этапов жизненного цикла космического проекта (ЖЦКП);
- уточнить понятие «риски космических проектов», выделить основные риски при реализации космических проектов, предложить их классификацию;
- разработать методический подход к анализу и оценке рисков космических проектов;
- предложить концептуальный подход к управлению рисками космических проектов, сформулировать принципы управления рисками космических проектов;
- разработать методику управления рисками космических проектов.

Объектом исследования являются космические проекты.

Предметом исследования выступают инструменты и процессы управления рисками космических проектов.

Теоретической и методологической основой работы являются экономические теории, концепции, методологические положения управления в ракетно-космической промышленности, управления проектами и управления рисками проектов, изложенные в трудах зарубежных и отечественных ученых, отраженные в соответствующих монографиях и публикациях в периодической печати, а также в материалах научных конференций. Основные положения и

результаты диссертационного исследования получены с применением общенаучных методов анализа и синтеза, обобщения, классификации, сравнения, системного подхода, научного моделирования, методов экспертных оценок.

Информационную базу исследования составили законодательные и нормативные акты РФ, аналитические и информационные материалы Федеральной службы государственной статистики РФ, государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос», Объединенной ракетно-космической корпорации, ФГУП ЦНИИмаш, Организации экономического сотрудничества и развития, Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства США, Европейского космического агентства, Канадского космического агентства, Института проектного управления PMI, статьи в научных журналах, материалы конференций, научно-методическая литература и ресурсы сети Интернет.

Область исследования соответствует пункту «2.27. Структура, идентификация и управление рисками инновационной деятельности на разных стадиях жизненного цикла инноваций» паспорта ВАК России специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством: управление инновациями.

Основные положения, выносимые на защиту и их научная новизна.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в разработке комплекса теоретических и методических положений по управлению рисками космических проектов.

В числе наиболее важных результатов, полученных лично автором и определяющих научную новизну и значимость исследования, можно выделить следующие:

1. Выявлены и обобщены современные тенденции развития космической деятельности и предпосылки применения в космической деятельности методов проектного управления. На основе систематизации и анализа понятийного аппарата дана авторская трактовка понятия «космический проект», как разновидность сложного инновационного проекта по решению принципиально

новых задач в области исследования космического пространства, национальной безопасности или народного хозяйства, включающего весь комплекс исследовательских, конструкторско-технологических, производственных, испытательных и др. видов работ по созданию, запуску, вводу в эксплуатацию и полезному использованию космических аппаратов, увязанных по срокам, исполнителям и выделяемым ресурсам. В отличие от определений Д.А. Медведчикова, Д.К. Сачдева, Л. Вардимана, В.А. Волкова и др. авторский подход дает развернутую характеристику космического проекта и связывает его сущность с созданием и использованием космических аппаратов для решения новых задач космической деятельности.

2. Обоснован состав стадий и этапов жизненного цикла космического проекта с выделением пяти основных стадий: начальной стадии (концепции) проекта; стадии проектирования, производства и испытаний КА; стадии подготовки к запуску и запуска КА; стадии эксплуатации КА; стадии завершения проекта. В отличие от известных отечественных и зарубежных подходов к выделению стадий и этапов ЖЦКП проведена дополнительная сегментация стадий жизненного цикла на этапы, учитывающие принятые в РК-11-КТ этапы создания, производства и эксплуатации космической техники. Предложенный состав стадий жизненного цикла позволяет определить зоны ответственности ключевых участников КП.

3. Уточнено понятие «риски космического проекта», под которым понимаются «события или действия, влияющие на успешную реализацию космического проекта, вероятность наступления которых связана с последствиями в виде отклонения ключевых параметров космического проекта от ожидаемых, прогнозируемых или планируемых значений». Предложена классификация рисков космических проектов с новым классификационными признаками – возможности передачи риска и новизны риска.

4. Разработан методический подход к анализу и оценке рисков космических проектов. В отличие от развитых в работах А.И. Орлова, А.Д. Цисарского и др., подход предусматривает формирование для каждого риска массива из заданных

численно или в виде лингвистических переменных вероятности и масштабов влияния риска по каждому из ключевых параметров космического проекта, подразделяемых на ресурсные (сроки и бюджет) и результативные (содержание, качество и безопасность). Независимый учет влияния на каждый из параметров позволяет отслеживать изменения оценок вероятности и масштабов последствий по отдельным критериям при применении различных мер корректирующего воздействия. Данный подход рекомендуется использовать в процессе управления рисками космических проектов как средство поддержки принятия управленческих решений при выборе мер воздействия в зависимости от специфики конкретного риска.

5. Предложен концептуальный подход, развивающий взгляды А.Г. Бадаловой, П.А. Пантелеева, к управлению рисками космических проектов, в рамках которого особое внимание уделяется рискам, обусловленным изменениями в проекте, которые могут передаваться между стадиями жизненного цикла / уровнями иерархической структуры. Взаимодействие в области управления рисками устанавливается между ключевыми участниками КП на весь срок жизненного цикла КП с учетом ответственности за реализацию отдельных стадий и этапов, а управление рисками внедряется в практику предприятий, участвующих в реализации космических проектов, на основе адаптации и интеграции в систему управления рисками методов управления нововведениями и обеспечения надежности изделий космической техники. Сформулированы принципы управления рисками космических проектов.

6. Разработана методика управления рисками космических проектов, в которой в соответствии с логической последовательностью этапов осуществляется исполнение набора процессов управления рисками, уточненного на основе анализа и сопоставления процессов, используемых в рамках известных методических подходов. Содержательно дополнены процессы прогнозирования воздействия на риски, корректировки планов проекта и реализации мер воздействия на риски. Разработана последовательность процедуры анализа исполнения сроков и бюджета космических проектов. Через процессы

коммуникации рисков космического проекта и интегрированного контроля изменений в методике обеспечивается взаимодействие участников космического проекта между уровнями иерархической структуры и этапами жизненного цикла космического проекта. Применение данной методики призвано обеспечить унификацию процессов управления рисками, а также обеспечить организацию процесса коммуникации рисков в рамках всех стадий и этапов ЖЦКП.

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные результаты развивают и дополняют теорию управления рисками космических проектов новыми знаниями: уточненным категориальным аппаратом; сформулированными принципами управления рисками космических проектов; новым концептуальным подходом к управлению рисками космических проектов.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в том, что его результаты могут быть использованы предприятиями ракетно-космической промышленности Российской Федерации при организации системы управления рисками космических проектов, анализе и оценке рисков космических проектов.

Материалы диссертационного исследования можно рекомендовать для использования в учебном процессе магистерской подготовки по направлению «Организация и управление наукоемкими производствами», а также в системе повышения квалификации и переподготовки руководителей и специалистов предприятий ракетно-космической промышленности РФ.

Достоверность и обоснованность научных положений и выводов обеспечена использованием в диссертации апробированных научных результатов в области управления предприятиями ракетно-космической промышленности, управления проектами, управления рисками, анализа и оценки рисков, полученных отечественными и зарубежными учеными и специалистами. Сформулированные по результатам диссертационного исследования научные положения и выводы были разработаны с применением общенаучных методов исследования, не противоречат известным положениям экономических наук, основаны на официальных информационно-статистических и аналитических

материалах, нормативно-правовых и законодательных актах Российской Федерации.

Апробация результатов исследования. Основные положения, а также промежуточные и конечные результаты диссертационного исследования докладывались и получили одобрение на международных и российских научных конференциях: Модернизация экономических систем: взгляд в будущее (Прага, 2017), I Всероссийской научно-практической конференции «Наука в России: перспективные исследования и разработки» (Новосибирск, 2017), V Международной научно-практической конференции «Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты» (Кемерово, 2017), Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) «Молодые ученые в решении актуальных проблем науки» (Красноярск 2017), II, IV международных научно-практических конференциях «Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего» (Кемерово 2016), X, XI всероссийских, III международной научно-практических конференциях «Актуальные проблемы авиации и космонавтики» (Красноярск 2014, 2015, 2017), XV, XVII международных конференциях «Решетневские чтения» (Красноярск, 2011, 2013, 2016).

Результаты диссертационного исследования использованы в практической деятельности АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва», что подтверждается соответствующими документами о внедрении результатов диссертационного исследования.

Публикации. По результатам исследования автором опубликовано 20 работ общим объемом 18,5 п.л. (из них авторских 9,5 п.л.), в том числе 6 статей в изданиях, рекомендованных ВАК.

Структура и объем работы. Структура диссертации определяется логической последовательностью научного исследования. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка объемом 177 наименований и приложений. Текст диссертации изложен на 152 страницах, включая 14 таблиц и 19 рисунков.

ГЛАВА 1. ОРГАНИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ СОЗДАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

1.1. Проектное управление в организации космической деятельности

Состояние космической деятельности является одним из важных факторов, определяющих уровень развития и влияния России в современном мире, ее статус высокоразвитого в научном и технологическом отношениях государства [2]. На расширенном заседании Совета Безопасности 16 апреля 2019 года Президент В.В. Путин отметил значимость лидерства в космосе для решения задач национального развития, обеспечения безопасности страны, её технологической и экономической конкурентоспособности. Президент подчеркнул необходимость глубокой модернизации ракетно-космической отрасли, внедрения современных моделей управления производством, научно-исследовательскими работами, более эффективного использования результатов космической деятельности в таких базовых отраслях, как телекоммуникации, связь, транспорт, медицина, ЖКХ. Было так же отмечено, что закладываемые при подготовке космических проектов ценовые и временные параметры зачастую не имеют должного обоснования. В итоге плановые сроки переносятся, а бюджетные расходы возрастают [131].

В мировой практике основополагающей особенностью космической деятельности на современном этапе развития является ее инновационный характер. При осуществлении космической деятельности возникает необходимость постоянного проведения новых исследований, необходимость создания и накопления новых знаний, решения новых задач, развитие новых направлений космической деятельности.

Проведенное исследование специфики мировой космической деятельности и стратегических аспектов управления ракетно-космической промышленностью позволило выявить и обобщить современные тенденции развития космической деятельности, к которым отнесены [53, 94,117],:

1. Расширение областей применения космической техники и космических технологий для решения таких перспективных задач, как организация системы орбитального обслуживания и ремонта автоматических космических аппаратов, развитие орбитального производственного комплекса, осуществление орбитальной сборки и межполетного обслуживания космических кораблей и др.

2. Усложнение решаемых задач космической деятельности, возникновение задач особых масштабов, требующих объединения усилий большого числа исполнителей, в том числе, требующих сотрудничества на международном уровне, например, в области обеспечения защиты планеты от астероидов и комет.

3. Повышение требований к качеству и надежности изделий ракетно-космической техники (РКТ), что обуславливает необходимость постоянного совершенствования используемых образцов РКТ в таких основных направлениях, как разработка адаптивных компоновок ракет-носителей и новых конструктивно-силовых схем, новых видов топлива, более совершенных двигателей, композитных материалов в конструкции и др.

4. Рост международной конкуренции при осуществлении космической деятельности, обуславливающий необходимость повышения рыночной привлекательности продукции отечественной РКП путем повышения срока службы и устойчивости к влиянию космической среды, снижения удельной стоимости выведения космических аппаратов, разработки многоразовых ступеней ракет и др.

5. Рост научного интереса к космосу, изучению и потенциальному освоению внеземных космических объектов, в том числе фундаментальные космические исследования, астрономическое исследование дальнего космоса и объектов Солнечной системы, создание условий для развертывания на Луне и Марсе научно-исследовательской и производственной инфраструктуры.

Возможность успешного следования за мировыми тенденциями в космической деятельности определяется современным состоянием космической деятельности в России. Осуществление космической деятельности в России обеспечивается предприятиями ракетно-космической промышленности (РКП).

Развитие РКП, как одной из наиболее наукоемких, стимулирует развитие смежных отраслей, способствует повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции, обеспечивая тем самым качественный рост экономики.

Уполномоченным органом по космической деятельности, осуществляющим руководство космической деятельностью в интересах науки, техники и различных отраслей экономики является Госкорпорация «Роскосмос», которая организует работу по созданию космической техники научного, социально-экономического назначения и, совместно с Министерством Обороны РФ, космической техники двойного назначения [1]. Более детально состав мероприятий, осуществляемых Госкорпорацией, определяют такие стратегические документы, как Федеральная космическая программа России на 2016 – 2025 годы[3], Федеральная целевая программа «Развитие космодромов на период 2017 –2025 годов в обеспечение космической деятельности Российской Федерации»[4], Федеральная целевая программа «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012 –2020 годы»[5], «Стратегия развития космической ядерной энергетики на период до 2030 года» и др. На основе открытой отчетности Госкорпорации за 2016-2018 годы [55–57] автором проанализирована успешность выполнения предусмотренных мероприятий (Рисунок 1.1). Доля невыполненных мероприятий при этом колеблется в пределах 15-31 %. В разрезе составных частей значительная доля невыполнения стабильно приходится на мероприятия, связанные с развитием наземно-космической инфраструктуры. Сложившаяся ситуация является следствием ряда объективных причин, вызванных современным состоянием РКП.

Так, по данным АО ЦНИИмаш, отставание в графике запусков КА составляет: для аппаратов «Электро-Л» – 4-6 лет; для аппаратов «Метеор-М» – 3-10 лет; аппарата «Спектр-РГ» – 6 лет; аппарата «Спектр-УФ» – 11 лет; аппарата «Луна-Глоб» – 12 лет.

Согласно докладу С.А. Борисова, советника директора АО «Организация «Агат» [48], в отрасли с начала 1990х годов по настоящее время наблюдается

тенденция роста перерасхода бюджета аэрокосмических программ, к настоящему времени достигающая более 30%.

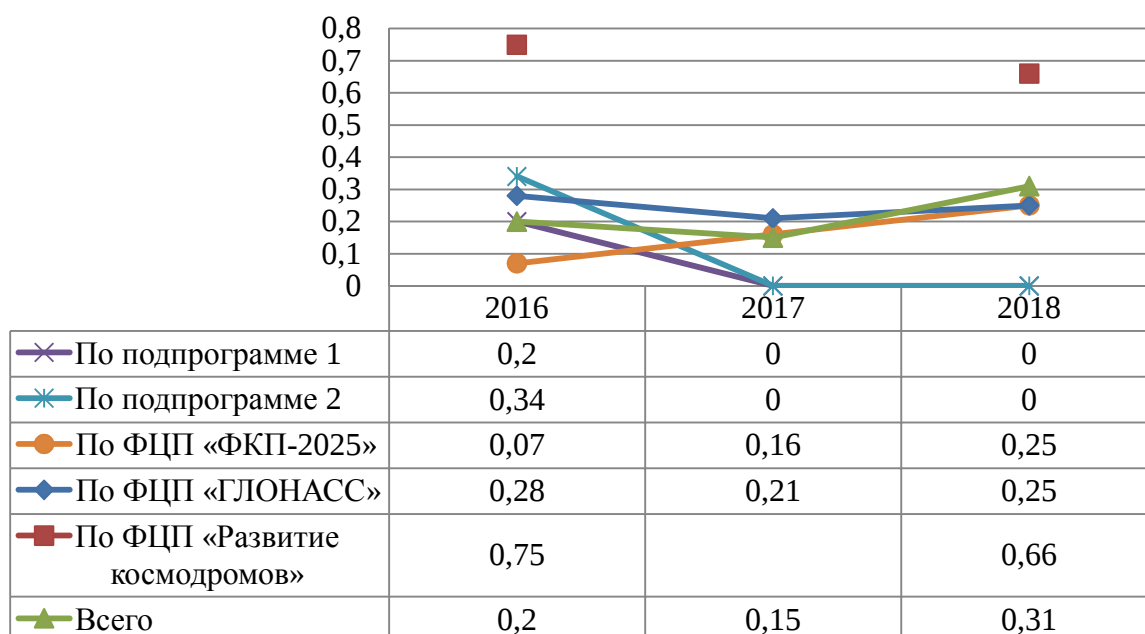


Рисунок 1.1 – Доля невыполненных мероприятий в разрезе составных частей Госпрограммы (составлено на основе открытой отчетности Госкорпорации «Роскосмос»[55–57])

В отечественной экономической науке сложился ряд научных школ, исследующих состояние, проблемы и организационно-экономические аспекты космической деятельности. В числе наиболее значимых следует отметить научные школы таких организаций, как АО «ЦНИИмаш», АО «Организация «АГАТ», ряд ЦНИИ Министерства обороны, МГТУ им. Н.Э. Баумана, НИУ МАИ, Финансовый университет при Правительстве РФ и др. Значительный научный вклад в изучение экономики и управления на предприятиях РКП внесли труды научных коллективов и отдельных авторов из НИУ ВШЭ, РУДН, Самарский университет им. С.П. Королева, СибГУ им. М.Ф. Решетнева и др.

Современное состояние, специфика ракетно-космической промышленности и накопившиеся в отрасли проблемы являются предметом пристального внимания

многих исследователей [34, 36, 62, 63, 68, 73, 76, 91, 93, 128, 142, 146, 148,]. Обобщая имеющиеся источники, можно выделить следующие основные проблемы в ракетно-космической отрасли в различных предметных областях.

В области техники и технологии:

- технологическое отставание по ряду основных направлений космической деятельности [142];
- высокий моральный износ основных производственных фондов [142];
- недостаточное качество электро-компонентной базы отечественного производства, не позволяющее производить космическую технику, соответствующую уровню лучших мировых образцов и др. [142].
- недостаточность экспериментальной отработки и применения математического моделирования [56];
- снижение надежности РКТ [142].

В области организации и управления:

- неполное соблюдение организациями РКП требований нормативных документов (Положения РК-11-КТ и др.) [56];
- недостаточный уровень квалификации сотрудников и отсутствие мотивации персонала к недопущению случаев отказов при эксплуатации космической техники [56];
- отсутствие организационных механизмов унификации и согласованного применения цифровых средств проектирования и подготовки производства;
- систематическое несоблюдение сроков и превышение выделяемого на мероприятия бюджета,
- устаревшие, не отвечающие современным требованиям инновационного развития подходы к управлению предприятиям ракетно-космической промышленности [142].

Исследования институционального развития ракетно-космической промышленности [117], проведенные в Финансовом университете при Правительстве Российской Федерации под руководством д-ра экон. наук, профессора М.А. Эскиндарова показывают, что «проблемы научно-технической

неконкурентоспособности России относятся скорее к сфере управления, а не непосредственно к процессу создания и использования научно-технического потенциала» [117, с. 39]. Отмечая ряд достижений в решении проблемы создания и использования научно-технического потенциала РКП, авторы исследования подчеркивают необходимость особого внимания к управленческому и организационному факторам [117].

Необходимо отметить, что несовершенство подходов к управлению не является свойственным исключительно лишь для РКП, а проистекает из общего устаревания организационно-экономических механизмов. Как отмечают эксперты Сколковского института науки и технологий [109], «парадигма организации и управления производством в России практически не изменялась с 1980х годов» [109]. Наиболее остро данная проблема проявляется при создании сложных высокотехнологичных изделий, где процессы разработки и производства сопряжены с необходимостью координации большого числа участников кооперации, что вызывает такие проблемы, как соблюдение сроков, обеспечение качества, контроль себестоимости и др.

Актуальной является также проблема координации усилий участников кооперации при решении задач космической деятельности. Отмеченное выше сохранение еще советской парадигмы организации и управления производством, построенной преимущественно на административно-командных принципах, не позволяет в полной мере учитывать современные условия хозяйствования.

В условиях рыночных отношений отрасли необходимы новые подходы:

1. Учитывающие хозяйственную самостоятельность субъектов и их экономические интересы.
2. Позволяющие строить взаимодействие на принципах взаимовыгодного партнерства, максимально возможной в данном случае открытости и взаимной ответственности партнеров.
3. Предполагающие существование особых организационных структур взаимодействия, создание межорганизационных комитетов и комиссий, позволяющих вырабатывать совместные решения.

Для успешного решения данных проблем в международной практике реализуются современные концепции организации и управления производством. В результате развития современные системы управления компании - лидеры, такие как Boeing, Lockheed-Martin и др. реализуют и используют [109] управление проектами и программами, что позволяет осуществлять эффективный контроль сроков и стоимости и производства продукции, а также сроков и стоимости проектов и программ и обеспечивать необходимый уровень качества продукции.

Следует отметить, что в настоящий момент в Госкорпорации существует четкое понимание того, что завоевание и сохранение лидирующих позиций в исследовании и освоении космического пространства невозможно без широкого применения инновационных решений в целях повышения эффективности космической деятельности, конкурентоспособности продуктов и услуг предприятий российской космической отрасли на мировом рынке [57]. В корпорации разработана «Программа инновационного развития Госкорпорации «Роскосмос» на период 2017–2025 годов», которая предусматривает:

- создание опережающего научно-технического задела;
- обеспечение трансфера инновационных технологий в смежные отрасли народного хозяйства;
- поэтапное импортозамещение и снижение роли иностранной инновационной продукции;
- выход в новые сегменты мирового космического рынка с инновационными продуктами и услугами с высокой добавленной стоимостью;
- совершенствование системы стратегического планирования, и др. [57].

Необходимость совершенствования организационно-экономических аспектов космической деятельности четко осознается и многократно подчеркивается на самом высоком уровне, и модернизация инструментов управления РКП становится одной из наиболее существенных задач, без решения которой невозможно эффективное достижение декларируемых в государственной политике целей. Кроме того, в годовом отчете Госкорпорации «Роскосмос» за 2016 год [55] отмечается, что в целях повышения эффективности решения задач

космической деятельности корпорация прорабатывает и реализует комплекс мероприятий, предусматривающий в числе прочего внедрение в ходе создания образцов новой техники методов проектного управления [55].

Популярность проектного управления объясняется его результативностью и широкими возможностями применения. Международная ассоциация управления проектами (IPMA) приводит статистику, согласно которой применение методов проектного управления позволяет сократить на 30% время реализации проекта, а экономия бюджета проекта составляет до 20% [141, с. 6]. Данная область продолжает весьма динамично развиваться как в направлении научного осмысления и закрепления в теории, так и в направлении практического применения проектных методик для решения задач управления в различных сферах хозяйственной деятельности человека. Значительный вклад в изучение специфики применения проектного управления при реализации космической деятельности в России внесли исследователи из МГТУ им. Н.Э. Баумана. [107, 108, 134, 143] Проведенный обстоятельный анализ опыта применения проектного подхода к управлению в создании РКТ позволил А.Д. Цисарскому сделать вывод о том, «что в настоящее время в отечественной ракетно-космической промышленности управление проектами при создании космической техники практически не применяется»[142]. Инструменты проектного управления внедряются на уровне отдельных предприятий РКП, обеспечивая тем самым повышение эффективности управления при реализации лишь отдельных стадий и этапов космических проектов. Крайне показательным является факт, отмечаемый целым рядом авторитетных зарубежных ученых, таких как Р.Д. Арчибальд, Г. Диттхельм, Л. Лич и др., которые в своих работах [25, 59, 77] сходятся во мнении, что в западных странах наиболее интенсивное использование и совершенствование методик управления проектами традиционно характерно для военно-промышленного и аэрокосмического комплексов.

Анализ документов нормативно-правового характера, отчетности организаций РКП, отечественных и зарубежных научных работ, освещающих проблемы и специфику современного состояния космической деятельности, а

также актуальных статистических данных позволил автору выявить и обобщить предпосылки применения в космической деятельности методов проектного управления, к которым отнесены:

- высокая степень неопределенности при решении новых задач космической деятельности по изучению и потенциальному освоению новых, ранее не исследованных или мало исследованных внеземных космических объектов и разработке новых видов продукции и услуг космической деятельности для решения народнохозяйственных задач, требующая разработки специальных инструментов управления при осуществлении космической деятельности;

- особые масштабы решаемых задач, требующие использования специальных инструментов управления объединенными усилиями большого числа исполнителей в сложной системе кооперации всего многообразия исследовательских, конструкторско-технологических, производственных, испытательных и др. видов работ, с учетом, в том числе, сотрудничества на международном уровне;

- общее снижение устанавливаемых заказчиками сроков проектирования и изготовления новых изделий космической техники в сочетании с известной проблемой затягивания сроков, обуславливающее необходимость более пристального контроля над соблюдением планов и четким следованием графикам;

- необходимость более строгого контроля и повышения эффективности использования выделяемых для решения задач космической деятельности финансовых и материальных ресурсов и др.

Выявленные предпосылки позволяют доказательно обосновать необходимость совершенствования применяемых в ракетно-космической отрасли подходов к организации и управлению на основе проектного управления.

Как самостоятельная сфера профессиональной деятельности проектное управление возникло в развитых странах в середине XX века. Научным базисом проектного управления послужили работы таких ученых как Л. Гулик (матричная организация), Дж. Келли и Р. Уолкер (метод критического пути), Л. Геддис. К числу первых методов и средств, сформировавших первичную методологию

проектного управления, можно отнести такие, как матричная организационная структура (MOS), метод критического пути (CPM), система оценки и пересмотра планов (PERT), методы сетевого планирования и управления (СПУ). Данные методы были впервые применены в ряде военных и гражданских проектов в США. В СССР развитию методов управления проектами были посвящены работы таких ученых как М.Л. Разу[120], С.И. Зуховицкий, И.А. Радчик.

В настоящее время существует множество подходов к проектному управлению в зависимости от типа проекта, области деятельности и действующих ограничений. Разнообразие подходов к проектному управлению обусловило широкое развитие специфической методологии. Г.Л. Ципес и А.С. Товб в работе [141] выделяют три основных модели проектного управления: процессную, системную и организационно-деятельностную. «Процессная модель проектного управления [16] базируется на представлении об управлении проектом как совокупности процессов, присущих фазам управления, распределенных на различных стадиях жизненного цикла и затрагивающих соответствующий функциональные области управления. Системная модель проектного управления предполагает построение взаимосвязей между основными компонентами в декомпозиции субъектов, объектов и процессов управления и рассматривается в работах таких ученых, как Д. Клиланд и В. Кинг, В.И. Воропаев, В.Н. Бурков, С.Д. Бушуев. Организационно-деятельностные модели проектного управления представляют собой декомпозицию управления проектом в виде элементов профессиональной компетентности. Модель ISB предполагает разделение элементов на группы технических, поведенческих и контекстуальных компетенций. Организационно-деятельностные модели рассматриваются в работах таких ученых, как Дж. Кох, Г. Кнопфель, М. Уайдман, С.Д. Бушуев» [141]. С точки зрения широты и удобства применения, а также безусловно доминирующей является процессная модель. Именно на процессной модели построены положения принятых в 2011 году стандартов по проектному менеджменту ГОСТ Р [6].

В зарубежной практике получило широкое распространение разработанное Институтом управления проектами (Project Management Institute, PMI) «Руководство к своду знаний по управлению проектом» (Руководство PMBOK), согласно которому, проектное управление определяется как «приложение знаний, навыков, инструментов и методов к работам проекта для удовлетворения требований, предъявляемых к проекту» [118]. Объектом управленческих усилий при этом является проект – особая временная форма осуществления деятельности по достижению конкретных целей и задач за счет конкретного, ограниченного количества выделенных ресурсов. В качестве особого вида проектов в экономической литературе выделяются инновационные проекты.

Проектное управление как способ осуществления сложных инновационных проектов располагает инструментарием, позволяющим увязывать решение комплексов разнообразных задач, способствующим рациональному распределению ответственности между участниками проекта и принятию взвешенных управленческих решений в процессе его реализации. Управление проектом производится путем применения специализированных управленческих процессов, позволяя таким образом систематизировать и эффективно координировать все протекающие в рамках реализации проекта работы. В большинстве проектов задачами управления являются инициация, планирование, исполнение, мониторинг, контроль и завершение процессов в таких областях знаний, как:

- управление содержанием проекта, которое предполагает обеспечение четкой структуры работ, необходимых и достаточных для реализации успешной реализации конкретного проекта;
- управление качеством проекта, фокусом которого является соблюдение требований к качеству для удовлетворения заинтересованных сторон;
- управление расписанием проекта, включающее в себя процессы, обеспечивающие своевременное выполнение проекта;

- управление стоимостью проекта, предполагающее планирование, оценку и разработку бюджета, привлечение финансирования, контроля стоимости и исполнения бюджета;
- управление ресурсами проекта, рассматривающее проблемы идентификации, приобретения и управления необходимыми для выполнения проекта ресурсами;
- управление закупками проекта, которое предполагает осуществление процессов, необходимых для обеспечения приобретения необходимых продуктов, услуг и результатов;
- управление заинтересованными сторонами проекта, включающее в себя процессы взаимодействия проекта с субъектами, которые могут воздействовать на проект или подвергаться воздействию проекта, быть заинтересованными в его результатах;
- управление рисками проекта, предназначенное для планирования управления, идентификации, анализа, планирования реагирования, осуществления реагирования, мониторинга и контроля рисков проекта;
- управление коммуникациями проекта, обеспечивающее сбор, создание, распространение, контроль информации проекта;
- управление интеграцией проекта, предполагающее решение задач обеспечения взаимосвязанного протекания разнородных по областям знаний процессов.

Проведенное изучение опыта применения проектного управления в космической деятельности на основе анализа основных зарубежных подходов к проектному управлению в космической деятельности позволило провести их сравнение с отечественной практикой в области управления космической деятельностью (рисунок 1.2).

В настоящее время Национальным управлением по воздухоплаванию и исследованию космического пространства (англ. National Aeronautics and Space Administration, сокр. НАСА) и Европейским космическим агентством (англ. European Space Agency, ЕКА) разработаны целые комплексы стандартов,

руководств и прочих документов, посвященных управлению космическими проектами. В них подробно рассмотрены вопросы технического и организационного сопровождения космических проектов.

Рисунок 1.2 – Зарубежные и отечественные подходы в области управления космической деятельностью (дополнено автором)

Несмотря на то, что методические разработки в области управления проектами в космической деятельности НАСА и ЕКА в настоящий момент являются наиболее полными из известных в мировой практике, они содержат требования организационного и технического характера, описывают структуру и содержание КП в специфике организационных отношений, принятых в практике указанных организаций, и не могут претендовать на универсальность, равно как соответствовать нуждам отечественной космической отрасли. Данный факт также отмечается и находит развитие в работах некоторых отечественных исследователей, таких как Д.А. Медведчиков, А.С. Фионов и др. [88, 135]. Следовательно, необходимо проведение более основательного исследования

специфики и проблем управления проектами при реализации космической деятельности в России, результатом которого должны стать инструменты управления проектами, не только основывающиеся на наиболее современных практиках, но и учитывающие сложившиеся в отечественной отрасли управленческие традиции.

Необходимо отметить, что реализация проектного управления требует достаточно подробной регламентации всех осуществляемых в достаточно специфических условиях космической деятельности процессов. В этой связи в части регламентации и стандартизации деятельности это определяется государственными и отраслевыми стандартами и руководящими документами. В ракетно-космической промышленности действует фонд документов по стандартизации РКТ, который включает в себя более 4400 стандартов собственной разработки (205 ГОСТ, 4250 ОСТ и РД) и около 650 отраслевых нормативных документов других министерств и ведомств [130]. «Головной организацией Роскосмоса по стандартизации и унификации ракетно-космической техники, каталогизации РКТ, научно-техническому обеспечению выполнения Программы участия Роскосмоса в проведении работ по международной стандартизации ракетно-космической техники, исполнению функций информационного центра стандартов в ракетно-космической промышленности является АО ЦНИИмаш» [130]. АО «ЦНИИмаш» осуществляет работы по ведению секретариата национального технического комитета по стандартизации ТК 321 «Ракетно-космическая техника». Членами комитета являются 22 ведущих предприятия и организации разработчиков нормативной документации в области создания и использования космической техники. [7] Комитет разрабатывает нормативные документы по стандартизации в области:

- создания, производства и эксплуатации ракетно-космической техники;
- проектирования интерфейсов сборки, испытаний, эксплуатации и наземного обеспечения космических средств, космической окружающей среды и космического мусора;
- программного управления и качества изделий РКТ;

- космических систем передачи данных и информации.

Помимо основополагающих нормативно-правовых и программных документов, упомянутых ранее, аспекты разработки, производства и эксплуатации космической техники в организации космической деятельности в России регламентированы фондом документов по стандартизации РКТ, включающим целый ряд документов, среди которых можно выделить:

- Положение о порядке создания, производства и эксплуатации Космических комплексов РК -11- КТ. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 июля 1998 г. No 819-31;

- Положение о порядке создания научной аппаратуры для космических исследований (Положение НА -99), Распоряжение / Приказ Российской академии наук и Российского авиационно–космического агентства от 16 июня 2003 г. No 24/74;

- Стандарты, регламентирующие систему разработки и постановки на производство продукции военной техники (ГОСТ РВ 15.301-2003 и др.);

- Группа стандартов ИСО «Космические системы и операции» [8];

- Ряд российских стандартов в области проектного менеджмента (ГОСТ Р 54869—2011, ГОСТ Р 54871—2011) и др.

Большое значение имеет Положение РК-11-КТ, регламентирующее процесс создания или модернизации, серийного производства, эксплуатации комплексов и изделий ракетной и космической техники различного назначения с обеспечением заданных (требуемых) уровней качества, надёжности и безопасности. Согласно [14]: «Выполнение требований Положения РК-11-КТ обязательно для всех предприятий, организаций (включая объединения, фирмы, корпорации и другие юридические лица любой организационно-правовой формы и любых форм собственности), которые участвуют в создании, или производстве, или эксплуатации ракетных и космических комплексов (их изделий)».

Несмотря на наметившийся в последние годы прогресс в области систематизации и цифровизации базы данных по стандартам РКТ, автор разделяет мнение д-ра экон. наук В.П. Бауэра, который видит серьёзную проблему в

«устаревших подходах к управлению предприятиями отрасли, сдерживающих рост эффективности производства, не отвечающих современным требованиям инновационного развития предприятий РКП» [34] и подчеркивает необходимость «обновления отраслевой нормативной и правовой базы, учитывающей рыночные отношения, компенсацию инфляции, рост цен на сырье, продукцию и услуги, а также необходимость обеспечения высокой рентабельности производства космических продуктов, услуг и технологий» [33]. Данные аспекты должны обязательно учитываться при разработке и реализации космических проектов.

Таким образом, актуальной научной и практической задачей является внедрение в управленческую практику предприятий РКП проектного подхода, который должен не только опираться на передовой опыт управления проектами, но и учитывать специфику и традиции управления в отечественной ракетно-космической промышленности. Данный подход должен быть регламентирован и закреплён соответствующими стандартами в качестве обязательного к применению на всех предприятиях РКП, вовлеченных в решение новых задач космической деятельности, связанных с созданием и использованием космических аппаратов.

1.2. Космические проекты: понятие, виды и особенности

Исследование проблем проектного управления при реализации космической деятельности потребовало более четкого определения основного терминологического аппарата. [37] В проектном управлении основополагающим является понятие «проект», употребляемое в широком спектре значений от документа, содержащего описание практической реализации новой идеи до особой организационной формы предприятия, действующего ограниченный промежуток времени, для создания уникального продукта.

Термин «космический проект» стал широко применяться в практической деятельности предприятий РКП, а также употребляется в СМИ и работах ряда отечественных ученых. Для более полного понимания категории «космический

проект», прежде всего, необходимо обратиться к более общему понятию «проект». В зависимости от подхода к определению сущности проекта он рассматривается в научной литературе как:

- организационная форма предприятия, действующего ограниченный промежуток времени, для создания уникального продукта;
- набор процессов по достижению поставленных целей;
- человеческая деятельность по созданию новых ценностей;
- мероприятие или комплекс мероприятий (усилий), реализуемых в условиях ограничений для достижения поставленной цели;
- целенаправленное организованное качественное изменение объектов или процессов;
- обоснованное описание практической реализации новой идеи.

Международный стандарт ISO 21500 определяет «проект» как «уникальный набор процессов, состоящих из скоординированных и управляемых задач с начальной и конечной датами, предпринятых для достижения цели».[9]

В отечественном стандарте ГОСТ Р 54869- 2011 дается следующее определение проекта: «комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленный на создание уникального продукта или услуги в условиях временных и ресурсных ограничений». [6]

Некоторые определения, используемые отечественными и зарубежными авторами, а также в методиках и стандартах управления проектами приведены автором в Приложении А. Анализ упомянутых определений позволил выделить ряд характеристик, свойственных проекту:

Целенаправленность – проект направлен на достижение конкретной цели, четко обозначенной в проекте.

Скоординированность – проект должен обеспечивать согласованность, слаженность отдельных элементов (работ, планов, мероприятий, задач) позволяющую рассматривать его как целостный объект;

Временность – проект имеет четко установленные даты существования;

Последовательность – проект имеет структуру жизненного цикла с последовательно проходящими стадиями и этапами;

Ограниченность – проект реализуется в условиях ограниченности ресурсов;

Уникальность – результатом реализации проекта является получение новой продукции, достижение новых целей, решение уникальных задач.

Многообразие определений понятия «проект» обусловлено, в частности, разнообразием подходов к проектному управлению, гибкостью и вариативностью методологической базы, свободой для организаций в формировании и разработке собственных методических комплексов по управлению проектами. Очевидно, что при сохранении космическими проектами всех характеристик, присущих, в общем, всем проектам, для выделения космических проектов в отдельную категорию необходимо четко обозначить их специфические особенности. Как нами отмечалось ранее, тенденции развития космической деятельности, а также явный инновационный характер решаемых задач позволяют рассматривать космический проект как разновидность инновационного проекта.

В рамках исследования сущности космического проекта автором проведен анализ существующих определений понятия «космический проект», приведенных в методических материалах НАСА и ЕКА, а также в работах зарубежных и отечественных авторов.

Процедурные требования НАСА определяют космический проект как «конкретное капиталовложение с определенными программным планом, требованиями, стоимостью жизненного цикла, началом и концом. Проект также имеет структуру управления и может иметь связи с другими проектами, ведомствами и международными партнерами. Проект дает новые или пересмотренные продукты, предназначенные для удовлетворения стратегических потребностей НАСА». [168]

В стандартах Европейского космического агентства космический проект определяется как «скоординированная и управляемая деятельность с начальной и конечной датами, предпринятая для достижения цели, соответствующей

конкретным требованиям, в том числе ограничениям по срокам, стоимости и ресурсам» [155].

Космический проект, по определению Д.К. Сачдева, это «проект, содержащий технико-экономическое, правовое и организационное обоснование конечных результатов космической деятельности» [173].

Л. Вардиман и Д. Р. Хамфрей определяют космический проект как «работы, планы, мероприятия и другие задачи, направленные на создание нового продукта, устройства, решения какой-либо проблемы, изучения явления при осуществлении космических исследований» [177].

Отечественные авторы также приводят в своих трудах ряд определений. Так, по мнению Д.А. Медведчикова, «Под космическим проектом понимается проект, целью которого является: создание, использование и передача изделий ракетно-космической техники, объектов космической инфраструктуры, космической технологии, продукции и услуг, использующих ракетно-космическую технику; предоставление услуг по пуску космических объектов (космических аппаратов, космических кораблей, модулей пилотируемых станций); международные проекты; проекты эксплуатации существующих изделий ракетно-космической техники; предоставление услуг с использованием ракетно-космической техники» [88].

В.А. Волков, Г.О. Баев, А.И. Орлов, С.Г. Фалько определяют космический проект как «Комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на создание изделий ракетно-космической техники (РКТ) (космических аппаратов (КА), ракетоносителей (РН), разгонных блоков (РБ), и т.д.) в условиях временных и ресурсных ограничений» [51].

Проведенный анализ позволяет сделать заключение, что в научной литературе не существует однозначного определения данного понятия, а вкладываемое в понятие смысловое содержание значительно разнится в зависимости от специфики области применения. При этом космический проект рассматривается как:

- организационная форма осуществления космической деятельности;

- систематизированная и управляемая деятельность по достижению конкретной цели;
- документ, содержащий технико-экономическое обоснование космической деятельности;
- описание путей достижения поставленных задач в рамках существующих ограничений.

Отметим, что в приведенных определениях сохраняются все основные характеристики проекта: целенаправленность, скоординированность, временность, последовательность, ограниченность, уникальность. Очевидно, что данных общих характеристик недостаточно для определения понятия «космический проект». Четкое понимание того, какой проект следует рассматривать как космический, обеспечивается включением в определение признаков, соответствием которым характеризует деятельность как космический проект.

На наш взгляд, такая характеристика должна быть выведена из специфики области деятельности, поскольку реализация космического проекта, очевидно, должна быть связана с осуществлением космической деятельности. В соответствии с Законом РФ от 20 августа 1993 г. N 5663-I «О космической деятельности» «под космической деятельностью понимается любая деятельность, связанная с непосредственным проведением работ по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела» [1]. ОСТ 134-1020-2008 дополняет данное определение: «..., осуществляемая с помощью космической техники, а также создание, производство и использование космической техники и предоставление космической техники, космических технологий, продукции и услуг потребителям» [15, с. 2]. Космическая техника (КТ) в данном случае – это «совокупности орбитальных средств, средств выведения, средств подготовки и управления ракетами космического назначения и орбитальными средствами, средств посадки составных частей ракет космического назначения, а также средств, обеспечивающих их эксплуатацию. Основными структурными

элементами космической техники являются космические системы и комплексы. Космическая система – совокупность одного или нескольких космических комплексов и специальных комплексов, предназначенных для решения различных задач в космическом пространстве и из космического пространства» [15, с. 3].

Пример структуры космической системы представлен в таблице 1.1.

Необходимо отметить некоторую неоднозначность, привносимую использованием в приведенных выше определениях термина «непосредственный», понимаемого как «прямо следующий после кого чего н., без посредствующих звеньев, участников». (Толковый словарь Ушакова. Д.Н. Ушаков. 1935-1940.) Таким образом, возникает возможность более четкого выделения множества космических проектов. На наш взгляд, непосредственное осуществление космической деятельности следует понимать как создание и использование категорий космической техники, прямо предназначенных для функционирования в космическом пространстве с целью решения установленных задач. Структурным элементом космической системы, непосредственно предназначенным для функционирования в космическом пространстве, является ракета космического назначения (РКН), включающая ракетоноситель, разгонный блок и космический аппарат (аппараты). «Космический аппарат – техническое устройство, предназначенное для функционирования в космическом пространстве с целью решения задач в соответствии с назначением космического комплекса или космической системы» [15, с. 13]. Ракетоноситель и разгонный блок в данном случае целесообразно рассматривать как вспомогательные, инфраструктурные элементы, обеспечивающие возможность достижения космическим аппаратом необходимого положения в пространстве. Таким образом, характерный для космического проекта признак «область деятельности» заключается в установлении в качестве основной цели космического проекта создания, производства и полезного использования космических аппаратов, функционирующих непосредственно в космическом пространстве.

Таблица 1.1 – Структура космической системы (ОСТ 134-1032-2003)

1 уровень	2 уровень	3 уровень	4 уровень	5 уровень
Космический комплекс постоянного функционирования	Ракетно- космический комплекс	Ракета космического назначения	Ракетоноситель	Конструкция i-й ступени, система управления i-й ступени, двигательная установка i-й ступени, система безопасности носителя
			Разгонный блок	Конструкция, система управления, двигательная установка
			Космический аппарат	Конструкция, система управления движением, система управления бортовым комплексом, двигательная установка, система энергопитания, система терморегулирования, спецаппаратура
		Технический комплекс КА		
		Технический комплекс РБ		
		Технический комплекс РН		
		Стартовый комплекс РКК		
		Наземный комплекс управления	Система командно-программного обеспечения управления КА	
	Система информационно-телеметрического обеспечения управления КА			
	Система синхронизации единого времени			
	ОГ КА	Космический аппарат (аппараты)		
	Специальный комплекс космической системы	Сеть пунктов приема и обработки специнформации		
Центр обработки специнформации				

Обобщая имеющиеся точки зрения, под космическим проектом предлагается понимать разновидность сложного инновационного проекта по решению принципиально новых задач в области исследования космического пространства, национальной безопасности или народного хозяйства, включающего весь комплекс исследовательских, конструкторско-технологических, производственных, испытательных и др. видов работ по созданию, запуску, вводу в эксплуатацию и полезному использованию космических аппаратов, увязанных по срокам, исполнителям и выделяемым ресурсам.

По результатам анализа отечественного и зарубежного опыта проектирования, производства и эксплуатации космической техники автором сформулированы характерные особенности космических проектов, к которым отнесены:

- повышенные требования к качеству, надежности и безопасности изделий космической техники, вызванные агрессивностью внешней среды вне атмосферы Земли и отсутствием возможности ремонта аппарата после его запуска;
- длительные сроки проектирования, изготовления и полезного использования космических аппаратов;
- высокие требования к точности следования графику выполнения работ и увязке сроков с оптимальными датой и временем запуска, обусловленными необходимым взаиморасположением небесных тел;
- большое число соисполнителей в процессе проектирования, изготовления, испытания, запуска и использования космических аппаратов, высокие требования к квалификации исполнителей и участников;
- необходимость увязки в жизненном цикле космического проекта широкого спектра разнообразных видов деятельности и корректировки всей структуры работ проекта при внесении изменений на отдельных его стадиях;
- высокий уровень наукоемкости продукции при единичном и мелкосерийном характере производства;

- необходимость подготовки и обеспечения работоспособности наземной инфраструктуры в целях полноценного использования результатов КП;
- высокая степень неопределенности, связанная с недостаточной исследованностью космического пространства, и обусловленный этим высокий уровень рисков.

Космические проекты разнообразны и могут быть классифицированы по различным признакам (таблица 1.2).

Таблица 1.2 - Признаки классификации космических проектов

Признак	Классификация КП
Целевое назначение	Научный Оборонный Социально-экономический Двойного назначения
Степень государственного участия	Государственный Совместный (ГЧП) Частный
Степень международного участия	Национальный (внутригосударственный) С иностранным участием Международный
Степень технологической сложности	Критический Высокотехнологичный

Научные космические проекты направлены на изучение нашей планеты и других небесных тел, расширение знаний о Вселенной в целом. Результат от научных космических проектов определяется расширением научных знаний в области геофизики, геодезии, метеорологии, астрономии.

Оборонные проекты имеют своей целью создание и применение в целях обеспечения безопасности и обороноспособности государства особой категории космической техники и вспомогательных средств, обеспечивающих ее применение по назначению.

В результате реализации социально-экономического космического проекта создается космическая техника, космическая продукция (услуги), предлагаемая потребителям с целью удовлетворения потребностей населения. Такие проекты

осуществляются в сфере передачи информации, телевидения, спутниковой связи и, как правило, имеют длительные сроки окупаемости.

Ключевым элементом космических проектов двойного назначения является космическая техника, создаваемая и используемая Министерством обороны РФ совместно с гражданскими министерствами, ведомствами и организациями, независимо от форм их собственности и организационной структуры, в обеспечение решения военных, научных, социально-экономических задач и в целях международного сотрудничества.

Особого внимания заслуживает классификация космических проектов по степени государственного и международного участия. Здесь под «степенью участия» автором подразумевается вовлечение различных групп участников КП (государство, частные компании, другие государства и международные организации) в процессы инициации, обеспечения ресурсами, контроля, исполнения, получения и использования конечных результатов космического проекта.

В частных космических проектах инвестором, а следовательно, и владельцем результатов космического проекта являются частные компании. Данный вид космических проектов не исключает участие государственных организаций на отдельных стадиях проекта.

Совместные космические проекты предполагают их реализацию в условиях государственно-частного партнерства. «В современном понимании ГЧП — это институциональный и организационный альянс между государством и бизнесом в целях реализации национальных и международных, масштабных и локальных, но всегда общественно значимых проектов в широком спектре сфер деятельности: от развития стратегически важных отраслей промышленности и научно-исследовательских конструкторских работ (НИОКР) до обеспечения общественных услуг» [50]. Таким образом, происходит соучастие государства и бизнеса в финансировании космического проекта и потреблении результатов его реализации.

Национальные космические проекты не предполагают вовлечения в них иностранных участников. В космических проектах с иностранным участием Российские предприятия и организации выступают в роли ключевых участников проекта, при этом допускается участие иностранных организаций в качестве заказчиков или соисполнителей. Международные проекты предполагают частичное участие отечественных предприятий в космических проектах, основная часть которых реализуется силами зарубежных участников.

1.3. Жизненный цикл космического проекта

В рамках методологии проектного управления одним из важнейших является понятие жизненного цикла(ЖЦ) проекта. Особое значение оно имеет для космического проекта, поскольку при его осуществлении очень важны учет взаимосвязи и последовательности всех видов работ, организация взаимодействия между его участниками, чему способствует корректная сегментация жизненного цикла на стадии и этапы его реализации.

Разработка космического проекта – это рискованный процесс, требующий концентрации большого количества ресурсов и длительного времени. С. М. Бугрова и Н. М. Гук отмечают, что «Любой проект от возникновения идеи до полного своего завершения проходит через определенный ряд последовательных ступеней своего развития. Полная совокупность ступеней развития образует жизненный цикл проекта. Понятие жизненного цикла проекта является одним из важнейших в рамках методологии проектного управления, поскольку именно текущая стадия определяет задачи и виды деятельности, используемые методики и инструментальные средства» [49].

Анализ литературы, посвященной проектному управлению и концепции жизненных циклов [25, 119, 149], показал, что классической, базовой моделью ЖЦ, рассматриваемой в управлении проектами, является модель предиктивного жизненного цикла «предиктивный - вид жизненного цикла проекта(также известный как полностью управляемые планом), при котором содержание

проекта, а также сроки и стоимость, необходимые для выполнения установленного содержания, определяются на как можно более ранней стадии жизненного цикла» [119]. Примером такого цикла является вариант ЖЦ американского Института управления проектами, обыкновенно включающий в себя следующие элементы:

- «1. Начальная фаза (концепция). Посвящена разработке концепции проекта.
2. Фаза разработки. Разрабатываются основные компоненты проекта и осуществляется подготовка к его реализации.
3. Фаза реализации. Выполняются основные работы, необходимые для достижения проекта.
4. Фаза завершения. Достигаются конечные цели проекта, подводятся итоги, разрешаются конфликты и проводится закрытие проекта».[119]

В то же время для космического проекта как самостоятельной категории разработана специальная методология и предложено несколько специфических вариантов жизненного цикла. Наиболее полно жизненный цикл космического проекта рассматривается в рамках методик управления космическими проектами НАСА и ЕКА. Среди отечественных ученых проблеме жизненного цикла космического проекта посвящены работы таких авторов, как В.А. Волков, А.И. Орлов и др.

Рассмотрим подробнее известные подходы к классификации стадий жизненного цикла космического проекта.

Подход к определению жизненного цикла космического проекта, разработанный и используемый в проектах НАСА, отражен в [168]. Данный подход предполагает двухуровневую градацию фаз жизненного цикла космического проекта [168, с. 7]:

1 уровень – «Постановка задач». Включает в себя фазы: Концептуальные исследования — Развитие концепции и технологии — Предварительный проект и завершение технологии.

2 уровень – «Реализация». Включает в себя фазы: Окончательный проект и изготовление — Сборка, тестирование и запуск системы — Функционирование и обеспечение самостоятельности — Закрытие.

Жизненный цикл проекта НАСА охватывает ранние этапы концептуальных исследований. При этом проект рассматривается как ориентированный на продукт проект. Жизненный цикл отражает характерные для космической техники этапы: запуск и обеспечение самостоятельного функционирования.

Подход ЕКА предполагает разделение жизненного цикла космического проекта на 7 фаз[155, с. 19–20]: Анализ миссии и определение потребностей — Оценка осуществимости — Предварительное описание — Детальное описание — Подготовка и производство — Использование — Утилизация. Не охватывает этап концептуальных исследований и не выделяет значимую стадию запуска.

Подход Канадского космического агентства, автор Нги Нгуен, предлагает структуру жизненного цикла из пяти этапов[164, с. 2]: Формулирование потребностей и концептуальные исследования — Определение концепции и предварительное проектирование — Детальное проектирование и функциональное тестирование — Изготовление — Эксплуатация. При этом недостаточно детализированным остается период жизненного цикла после изготовления космического аппарата.

В.А. Волков и А.И. Орлов в работе [52] рассматривают жизненный цикл космической техники в свете её серийного производства: «Разработка аванпроекта (техническое предложение) — Разработка эскизного проекта и рабочей документации — Изготовление опытных изделий комплекса. Наземная отработка — Летные испытания — Подготовка документации на изделия серийного производства — Серийное производство» [52]. Используемая ими последовательность фаз жизненного цикла в целом соответствует принятой в России практике, основанной на системах стандартов, таких как ЕСКД, ЕСТПП и др. Очевидно, что данная последовательность не может в полной мере отражать специфику ЖЦ космического проекта, рассматриваемому согласно предложенному нами определению.

В положении РК-11-КТ, регламентирующем процесс создания или модернизации, серийного производства, эксплуатации комплексов и изделий ракетной и космической техники различного назначения с обеспечением заданных (требуемых) уровней качества, надёжности и безопасности дается следующий перечень стадий: Разработка аванпроекта (технических предложений – ТП) — Разработка эскизного проекта (ЭП) — Разработка конструкторской документации (КД) — Проведение наземной экспериментальной отработки (НЭО) КА — Подготовка к ЛКИ составных частей КК — Специальные и ресурсные испытания КА и его составных частей — Проведение государственных испытаний КА (КК, КС) — Подготовка КД для серийного производства.

Анализ и сравнение отечественных и зарубежных подходов к выделению стадий и этапов создания, производства и эксплуатации космической техники, позволил сделать вывод, что применяемые в настоящее время предприятиями РКП положения по созданию, производству и эксплуатации космической техники ориентированы, прежде всего, на стадии проектирования, производства и испытания КА и обходят вниманием другие немаловажные в контексте управления космическим проектом стадии и этапы.

В результате проведенного исследования в диссертации предложен авторский вариант выделения стадий и этапов жизненного цикла космического проекта. (Рисунок 1.3)

Сущность космического проекта, как она понимается в данной диссертации, сконцентрирована вокруг нового, уникального изделия космической техники (космического аппарата), создаваемого и используемого в ходе космического проекта. Несомненно, что предлагаемый вариант жизненного цикла космического проекта должен не только отражать специфику космической деятельности, но и согласовываться с существующей практикой разработки технических систем и мировым опытом управления космическими проектами. На наш взгляд, целесообразно выделять стадии и этапы жизненного цикла космического проекта, опираясь на наиболее универсальный подход.

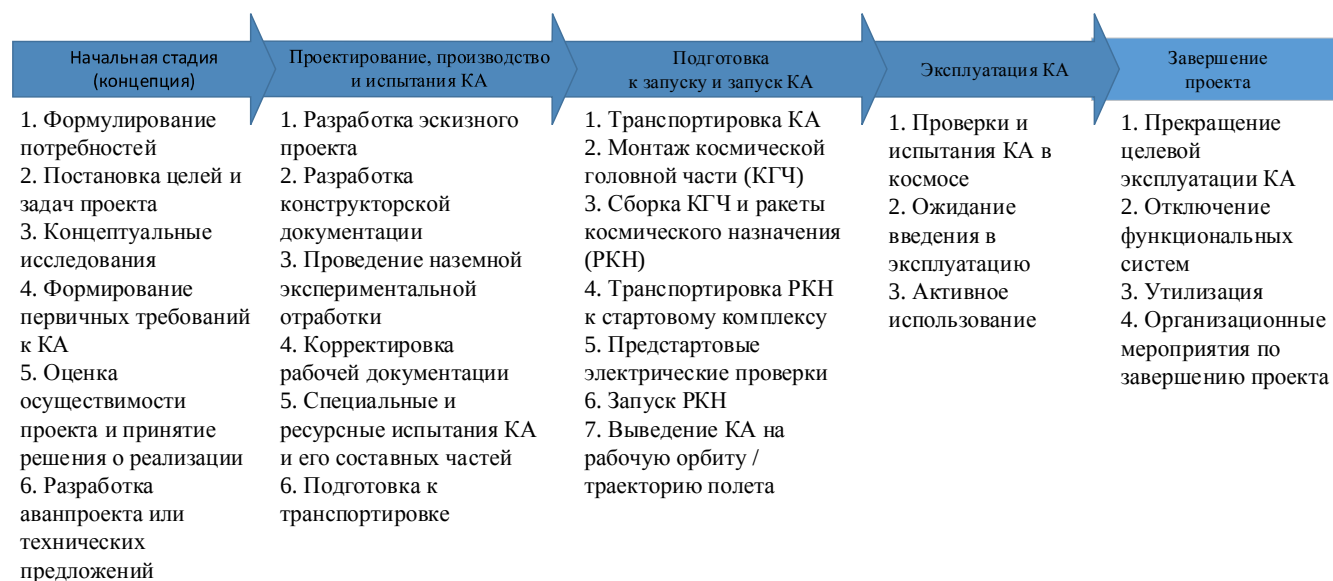


Рисунок 1.3 – Стадии и этапы жизненного цикла космического проекта

Мы считаем, что космический проект инициируется, реализуется и прекращает свое существование совместно с прекращением эксплуатации конкретного КА. Данное предположение находит отражение в предлагаемом подходе к формированию жизненного цикла космического проекта с выделением пяти основных стадий:

- начальную стадию (концепции) проекта;
- стадию проектирования, производства и испытаний КА;
- подготовки к запуску и запуска КА;
- эксплуатации КА;
- завершения проекта.

Более детально рассматривать космический проект позволяет дополнительная сегментация стадий жизненного цикла на этапы, учитывающие принятые в РК-11-КТ этапы разработки, изготовления и эксплуатации космической техники. Предложенная сегментация стадий и этапов ЖЦ КП призвана облегчить интеграцию развитых в рамках традиционных для отечественной ракетно-космической промышленности конструкторских стандартов подходов к созданию космических аппаратов с внедряемыми в

настоящее время стандартами, базирующимися на процессном подходе к управлению проектами и рисками.

1.4. Анализ причин неудачных космических запусков

Одним из наиболее развитых направлений осуществления космической деятельности является предоставление услуг по запуску космических аппаратов для отечественных и иностранных заказчиков. Стадия запуска в космос является неотъемлемой частью жизненного цикла космических проектов, связанных с созданием и использованием космических аппаратов [38–41, 122].

Актуальной научной задачей является анализ неудачных космических запусков с перспективой использования полученных результатов для совершенствования управления рисками космических проектов[42].

Неудачи при освоении космоса случаются постоянно, в то же время, согласно общей статистике запусков со времени начала освоения космоса, среднегодовое число неудачных запусков снизилось по сравнению с пионерными годами космонавтики. Это обусловлено увеличением доли серийных запусков народно-хозяйственного назначения в общей структуре запусков [43].

Рассмотрим статистику космических запусков в России за период с 2004 по 2018 годы (Рисунок 1.4). За указанный период было проведено 389 запусков, 27 из которых окончились неудачей.

Обосновывая специфику выборки данных для настоящего исследования, следует отметить расхождения в определении космического запуска как неудачного с позиции официальной статистики и с позиции заказчиков – владельцев и пользователей результатов космического проекта. Федеральное агентство в официальной статистике выделяет успешные, частично успешные, неуспешные и аварийные запуски. При этом успешными считаются запуски, произведенные без негативных событий в зоне ответственности оказывающего услуги по запуску. К частично-успешным относят запуски, в которых выполнены обязательства по выведению КА в космос, но оказано негативное влияние на

условия дальнейшего функционирования КА. К данной группе относят запуски, в ходе которых не произошло выведение КА на расчетную орбиту с сохранением его функциональных качеств, корректировка орбиты до расчетных значений производится за счет двигателей КА, при этом внештатный расход топлива ведет к снижению срока полезного использования аппарата.

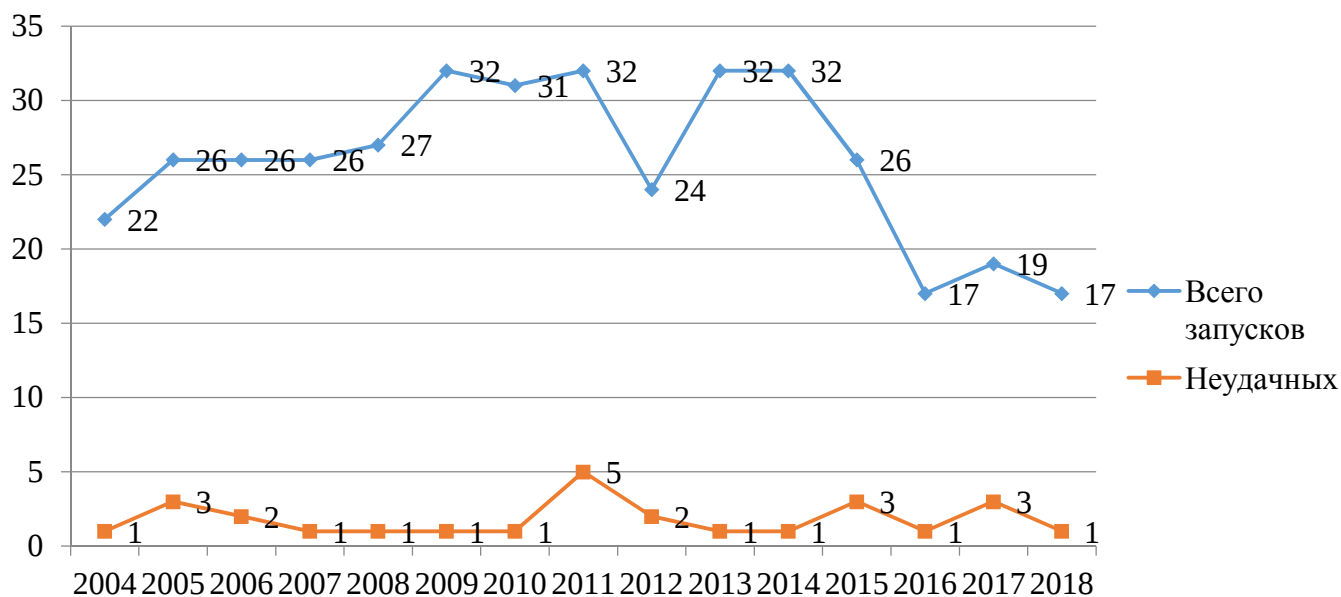


Рисунок 1.4 - Статистика космических запусков в России

Аварийными и неудачными запуски признаются при полной потере функциональности космического аппарата. С позиции управления проектом создания космического аппарата любое негативное отклонение в полученных результатах можно трактовать как неудачу, негативное событие, ведущее к неизбежным потерям. Неудачный космический запуск следует рассматривать как случай проявления риска, подлежащего предварительному выявлению, оценке и возможной реакции на риск со стороны организаций, реализующих космические проекты. Таким образом, целесообразно подразделять космические запуски на успешные и неудачные. Для целей данного исследования под неудачным космическим запуском понимается выведение в космос ракеты-носителя с полезной нагрузкой на борту, в ходе которого произошли негативные события,

повлекшие частичное или полное невыполнение запланированных мероприятий, повреждение или потерю космического аппарата, а также ущерб третьим лицам.

В целях удобства анализа необходимо рассмотреть неудачные запуски в сопоставимом виде с раскрытием сущности каждого негативного события, его причин, последствий и ущерба. Результаты анализа представлены в приложении Б(Таблица Б.1). На их основе можно сделать вывод о значительном влиянии на успешность запуска качества контроля при производстве космической техники, а также человеческого фактора.

В целях более детального анализа причин и последствий неудачных космических запусков, необходимо выявить соответствие между повлекшими отрицательные отклонения негативными событиями и группами рисков космических проектов, а также критичностью последствий проявления риска. Основным признаком классификации проектов создания космических аппаратов выступает целевое назначение космического аппарата, как ключевого элемента проекта в целом. При этом выделяются научные, оборонные, социально-экономические и КА двойного назначения. Полезным также будет анализ распределения неудачных космических запусков с точки зрения владельцев КА: национальные (запуски для российских заказчиков), с иностранным участием (как правило, запуски спутников для других государств, где Россия выступает как посредник услуг выведения), международные (как правило, научные проекты с участием России в распределении получаемых результатов). Риски космических проектов можно классифицировать по многим признакам. В рамках данного исследования интерес представляет классификация рисков по причине (природе) ущерба от риска: технические риски; риски, связанные с человеческим фактором; информационные риски; природные риски.

Критичность последствий проявления риска определяется его влиянием на результаты космического запуска и, следовательно, на результаты космического проекта в целом. Целесообразно выделить следующие виды последствий: частичная потеря функциональности, полная потеря функциональности, потеря КА. В приложении Б(Таблица Б.2) также проведена классификация отдельных

параметров неудачных космических запусков в разрезе групп риска и критичности последствий.

В числе неудачных запусков ракет-носителей 7 использовались для выведения космических аппаратов научного назначения. Потери такого характера оказывают значительное отрицательное воздействие на интенсивность научных исследований ввиду сложности и длительности создания космических аппаратов научного назначения. Кроме материальных убытков неудачи при реализации научных проектов существенно замедляют научный прогресс. Крупные потери при неудачных запусках КА социально-экономического назначения несет и народное хозяйство, в первую очередь, отрасль телекоммуникаций. К 9 неудачным запускам социально-экономического назначения можно прибавить 5 запусков КА двойного назначения, также способных приносить экономическую пользу при гражданском использовании с момента ввода в эксплуатацию.

Из приведенных видно, что основные потери от неудачных космических запусков несет государство и компании внутри России. 11 запусков относятся к национальным, в числе которых 3 запуска научных КА, 4 социально-экономического назначения, 5 двойного назначения. В трех случаях потеряны аппараты научного назначения, созданные в рамках международных проектов. В 8 случаях потери понесли собственники космических аппаратов из других государств. Неудачи при таких запусках негативно отражаются на международном престиже отечественной космонавтики.

Проведенная автором в работе [44] «классификация причин неудачных запусков по группам рисков показала преобладание технической группы рисков (13 случаев), оставшиеся 8 относятся к рискам, связанным с человеческим фактором. При этом хронологически на первые 6 лет анализируемого периода приходится только один случай проявления риска, связанного с человеческим фактором, и 8 рисков технического характера. С 2009 по 2016 годы выявлено 7 случаев проявления риска, связанного с человеческим фактором, и 5 технического риска. Проявление технических рисков обычно связано с нештатной работой РН или РБ ввиду их технического несовершенства или наличия производственных

дефектов, не подлежащих обнаружению существующими методами контроля качества. Проявления рисков, связанных с человеческим фактором, более разнообразной природы, но в большинстве своем сводятся к субъективному недостатку информации (отсутствию необходимых навыков и знаний) и халатности»[44].

Распределение по критичности последствий рисков показало, что риски, связанные с человеческим фактором, имели более критичные последствия и во всех случаях привели к потере запускаемых КА либо их полной непригодности к использованию. При проявлении же технических рисков в 3х случаях удалось сохранить частичную функциональность КА. Это, вероятно, связано с особенностями процесса запуска космического аппарата, в ходе которого предусмотрено активное участие с земли, и человеческие решения подлежат переосмыслению и корректированию непосредственно в процессе вывода ракеты в космос. Неизбежные технические риски нивелируются путем дублирования систем КА и создания современных систем контроля качества продукции. В результате проявляются в виде негативных событий лишь наиболее грубые недочеты, исправить которые не представляется возможным.

Неудачи в космической деятельности являются отражением накопившихся в ракетно-космической отрасли проблем. На данный момент реализуются масштабные преобразования в ракетно-космической отрасли России. Подобные институциональные преобразования должны обеспечить условия для снижения количества неудачных космических запусков, вызванных сбоями и поломками оборудования, недостаточностью контроля качества, принятием ошибочных или алогичных решений. Помимо институционального уровня необходим пересмотр процессов управления на прикладном уровне – от отдельных рабочих мест и производственных подразделений как основных источников проявляющегося риска до взаимодействия участников при осуществлении отдельных космических проектов. Решение данной проблемы возможно путем совершенствования организации космической деятельности на основе методов проектного управления.

Проведенный анализ неудачных космических запусков с точки зрения основных причин и источников аварий позволяет следующим образом охарактеризовать положение дел:

- основным источником аварий, создающим потенциальную возможность отклонения от нормального протекания процессов реализации КП, является внесение технических, технологических и организационных изменений в структуру работ космического проекта (включая нежелательные);

- основной причиной фактических отклонений ключевых параметров проекта от плановых значений является недостаточная организация взаимосвязи между участниками на отдельных стадиях и этапах космического проекта, что приводит к несогласованности между отдельными этапами работ по реализации КП;

- основные усилия по снижению аварийности должны быть направлены на совершенствование процесса управления изменениями и совершенствование системы коммуникации между участниками космического проекта путем разработки и распространения унифицированных инструментов управления рисками. Работа по систематизации накопленных знаний и разработке единой методологии управления рисками космической деятельности имеет большое научно-практическое значение. Международное сотрудничество в сфере освоения космоса и реализация межгосударственных космических проектов определяют потребность в создании универсального подхода, который позволит российским космическим проектам соответствовать международным требованиям, равно как и не будет противоречить традициям отечественной космической отрасли.

Выводы по главе 1

По результатам проведенного исследования можно отметить следующее:

Для сохранения лидирующих позиций необходимо активизировать деятельность в области космической деятельности, связанной с решением принципиально новых задач, созданием новых космических систем, комплексов и

аппаратов. Решение таких задач требует проведения большого объема исследований и разработок, вовлечения большого числа участников, что в условиях роста сложности изделий космической техники обуславливает необходимость совершенствования применяемых на предприятиях ракетно-космической отрасли подходов к организации и управлению. На сегодняшний момент наиболее совершенная форма организации основана на применении проектного подхода к управлению. При этом мировая практика проектного управления в организации космической деятельности может быть взята за основу при совершенствовании проектного управления в организации космической деятельности в России.

Анализ экономической литературы позволил выявить и обобщить современные тенденции развития космической деятельности, которые обуславливают необходимость совершенствования применяемых на предприятиях ракетно-космической отрасли подходов к организации и управлению. С учетом специфики космической деятельности обоснована необходимость внедрения в управленческую практику предприятий РКП проектного подхода, как наиболее совершенной, на сегодняшний момент, формы организации деятельности.

Уточнено понятие «космический проект». На основе анализа отечественного и зарубежного опыта в диссертации сформулированы характерные особенности космических проектов. Предложена система признаков классификации космических проектов.

Проведен анализ и сравнение отечественных и зарубежных подходов к выделению стадий и этапов создания, производства и эксплуатации космической техники. Анализ позволил сделать вывод, что применяемые в настоящее время предприятиями РКП положения по созданию, производству и эксплуатации космической техники ориентированы, прежде всего, на стадии проектирования, производства и испытания КА и обходят вниманием другие немаловажные в контексте управления космическим проектом стадии и этапы. Обоснован состав стадий и этапов жизненного цикла космического проекта, который, в отличие от

ранее предложенных другими авторами, учитывает специфические особенности космического проекта, опирается на передовой опыт управления проектами и, вместе с тем, не противоречит распространенным в отрасли конструкторским стандартам.

Проведен анализ причин неудачных космических запусков, в процессе которого оценивались неудачные запуски в сопоставимом виде, исследовалась сущность каждого негативного события, его причины, последствия и ущерб. По результатам проведенного анализа выявлено, что основным источником, создающим потенциальную возможность отклонения от нормального протекания процессов реализации КП, аварий является внесение технических, технологических и организационных изменений в структуру работ космического проекта. Основной причиной является недостаточная организация взаимосвязи между участниками на отдельных стадиях и этапах космического проекта, что приводит к несогласованности между отдельными этапами работ по реализации КП.

Обоснована необходимость разработки и распространения унифицированных инструментов управления рисками, учитывающих процессы управления изменениями и проблемы взаимодействия между участниками космического проекта.

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ КОСМИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ

2.1. Риски космических проектов

Реализация космического проекта сопряжена с возможностью отклонений параметров от планируемых или прогнозируемых значений. Данное условие в научной литературе определяется термином «неопределенность». Как отмечает И.И. Мазур: «Неопределенность в широком смысле - это неполнота или неточность информации об условиях реализации проекта, в том числе связанных с ним затратах и результатах» [82, с. 362].

Природа данных отклонений вызвана как субъективными (недостаточная рациональность деятельности, конфликт интересов сторон, человеческий фактор и т.п.), так и объективными (случайное воздействие внешней среды, неполнота информации и др.) факторами.

Исследование особенностей космического проекта показало, что космический проект характеризуется большей степенью неопределенности относительно проектов, реализуемых в других сферах деятельности, что обуславливает особое значение проблемы управления рисками космических проектов. Способствуют увеличению неопределенности:

- неполнота и изменчивость располагаемой информации;
- высокая техническая сложность изделий космической техники;
- длительные стадии концепции и разработки космического проекта;
- сложный и опасный процесс доставки космического аппарата в космос;
- агрессивное влияние космической среды.

Таким образом, осуществление космического проекта происходит в условиях высокой неопределённости, что определяет необходимость особых мер управленческого воздействия, ориентированных на нейтрализацию возможных негативных последствий, вызванных неопределенностью.

Управленческие функции, направленные на снижение неопределенности, реализуются в проектном управлении в рамках группы процессов управления рисками. Управление рисками в настоящее время является научно развитой областью менеджмента и имеет широкое практическое применение. Базовым понятием в данной научной области является понятие «риск», используемое во многих естественных и общественных науках. Таким образом, риск выступает как междисциплинарный объект исследований.

Как объект научного внимания проблемы, связанные с риском, начали рассматриваться математиками эпохи Возрождения. Работа Луки Пачоли «Сумма арифметики, геометрии, отношений и пропорций» содержит ряд математических задач, посвященных азартным играм, и, хотя автор не предполагал вероятностной интерпретации, именно данный труд Пачолли считается отправной точкой в изучении проблемы риска. Основы теории вероятностей как математической основы теории риска положены французскими математиками Блезом Паскалем и Пьером де Ферма в середине XVII века. Наиболее существенный вклад в теорию вероятностей внес английский математик Томас Байес, в работе *An Essay towards solving a Problem in the Doctrine of Chances* [150] сформулировавший «теорему Байеса», позволявшую повысить надежность расчетов путем сопоставления старой и новой информации.

В становление риска как экономической категории большой вклад внесли такие экономисты-теоретики, как Дж. М. Кейнс, А. Маршалл, Ф. Найт [95], Й. Шумпетер [147] и др. Среди отечественных авторов проблемы в области управления рисками исследовались такими авторами, как И.Т. Балабанов [30], М.В. Грачева [58], С.Ю. Ляпина [79] и другие.

Один из основоположников теории инноваций Й. Шумпетер в своей работе «Теория экономического развития» [147] значительное внимание уделил изучению рисков. Й. Шумпетер отмечает, что новшество всегда связано с риском. Риск, таким образом, становится неотъемлемой частью инновационного процесса и является в данной интерпретации источником достижения результата

инновационного проекта. Следовательно, специфика инновационных проектов должна учитываться при управлении рисками.

В историческом контексте исследователи выделяют несколько этапов развития экономической теории риска и концепций управления рисками, при этом в подходах к их сегментации и периодизации до сих пор не сложилось единой системы. Наиболее часто исследователями выделяются две основных концепции управления рисками: концепция абсолютной безопасности (нулевого риска) и концепция приемлемого риска.

Концепция абсолютной безопасности была актуальна для XIX – нач. XX вв. и в настоящее время, ввиду общенаучного прогресса в изучении сущности риска, морально устарела. Данная концепция под целью управления рисками предполагает снижение известных рисков до минимально возможного (нулевого) уровня путем применения всех известных и возможных с практической точки зрения мер воздействия.

Концепция приемлемого риска была развита в XX веке и в настоящее время широко применяется в промышленности. Суть данной концепции можно сформулировать как применение всех известных и возможных с практической точки зрения мер воздействия с целью снижения известных рисков до приемлемого в конкретной области деятельности с учетом ее специфики, уровня развития технологий, характеристик внешней среды и др.

Более современные концепции управления рисками акцентируют внимание на риске как источнике неопределенности результата, при этом допуская не только отрицательные, но и положительные отклонения от целевых значений (Рисунок 2.1). Но в любом случае ситуация риска предполагает неопределенность в отношении будущего [20].

Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод, что к космическим проектам, как разновидности инновационных проектов, наиболее целесообразным будет применение более современных концепций управления рисками. Следовательно, риски космического проекта следует рассматривать в целом как отклонение от целевых параметров как в отрицательную (не достижение целей

проекта, его удорожание, задержки в исполнении и др.), так и в положительную (получение принципиально нового результата в условиях неопределенности и риска) сторону.

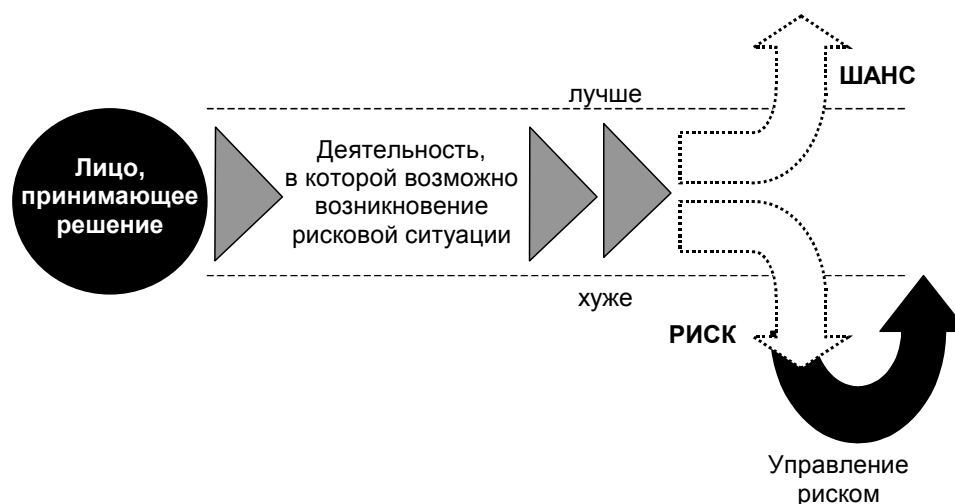


Рисунок 2.1 - Ситуация риска в процессе деятельности [79]

Анализ определений понятия «риск», приводимых в профильных исследованиях [17, 27, 29, 30, 69, 106] и используемых в нормативных документах и стандартах по управлению рисками [10, 133, 140], позволяет подтвердить тенденцию ухода от представления о риске как исключительно об угрозе. К примеру, согласно действующему ГОСТ Р ИСО 17666-2006 «Риск – сочетание вероятности события и его последствий» [10]. И.Т. Балабанов считает что «риск, как экономическая категория представляет собой событие, которое может произойти или не произойти. В случае совершения такого события возможны три экономических результата: отрицательный (проигрыш, ущерб, убыток), нулевой, положительный (выигрыш, выгода, прибыль)»[30].

Общая вариативность в определениях понятия «риск» очевидным образом отразилась и на научных работах в предметной области настоящего исследования. Проведенный автором анализ работ, посвященных управлению рисками в ракетно-космической отрасли [22, 31, 64–66, 69, 84, 85, 87–89, 92, 108, 115, 132,

135], позволяет заключить, что на сегодняшний день не сложилось универсального подхода в определении данного понятия. Такие термины, как «космические риски», «риски космической деятельности» при этом используются синонимически с термином «риски космических проектов».

Большинство авторов интерпретируют риски космического проекта через понятие ущерба, последствия рисков сводятся при этом к отклонениям в финансовых результатах деятельности. К примеру, автор ряда работ в области страхования космических рисков [84–88] д-р экон. наук., проф. Д. А. Медведчиков под космическим риском понимает «событие или группу родственных событий, наносящих ущерб объекту, обладающему данным риском, и/или имущественным интересам участников космических проектов и другим лицам в процессе их осуществления. Космические риски, характеризуются низкой частотой наступления страховых случаев и большой величиной потенциального ущерба. Количество объектов, которые можно застраховать, ограничено, а разброс страховых сумм составляет значительную величину.»[88]. Данный подход характерен также для научных работ прочих авторов, рассматривающих проблемы рисков космической деятельности с позиции их страхования.

Значительный вклад в изучение вопросов управления рисками промышленных предприятий, в том числе авиационной промышленности, внесен работами д-ра экон. наук., проф. А.Г. Бадаловой [27–29, 61], которая приводит следующее определение риска: «Риск – событие или действие, группа случайных событий или действий, напрямую или косвенно затрагивающих деятельность предприятия, вероятность наступления которых связана с вероятностью отклонений в реализации разработанной стратегии и финансовых результатов деятельности предприятия от ожидаемых, прогнозируемых или планируемых» [29, с. 49].

На наш взгляд, применительно к задачам управления космическими проектами и их рисками в целях успешного решения новых задач космической деятельности целесообразно рассматривать сущность рисков не только с точки зрения финансовых результатов. С учетом анализа практики реализации

космических проектов и с точки зрения опыта управления рисками, изложенного в [24, 48, 74, 123, 151, 172, 175], более целесообразным будет интерпретация рисков как причины недостижимости целей космического проекта или существенных отклонений в его ключевых параметрах (не только финансовых).

Таким образом, под рисками космических проектов предлагается понимать события или действия, влияющие на успешную реализацию космического проекта, вероятность наступления которых связана с последствиями в виде отклонения ключевых параметров космического проекта от ожидаемых, прогнозируемых или планируемых значений.

В литературе, посвященной проблемам управления рисками, множеством исследователей приводятся разнообразные подходы к классификации рисков проектов. Классификация рисков представляет собой группировку рисков космического проекта на основе специфических признаков. На основе анализа имеющихся подходов автором расширена видовая классификация факторов риска за счет введения новых классификационных признаков – возможности передачи риска и новизны риска. К числу основных признаков классификации рисков космического проекта, помимо упомянутых, отнесены источник ущерба, стадия/этап жизненного цикла КП, характер влияния на ключевые параметры КП, возможность воздействия на риск. Выделены основные признаки классификации рисков КП, позволяющие, на наш взгляд, обеспечить требуемый уровень подробности выявления рисков КП при решении таких задач управления рисками космического проекта, как идентификация и качественный анализ рисков космического проекта.

По источнику ущерба предлагается выделять:

- «технические риски, связанные с возможностью сбоев и поломок оборудования, недостаточностью контроля качества или наличием дефекта, не выявляемого существующими в отрасли методами контроля качества;
- риски, связанные с человеческим фактором, связанные с возможностью принятия человеком в ситуациях неопределенности ошибочных или алогичных

решений в связи с субъективным недостатком информации, физическим и психологическим состоянием человека;

- информационные риски, связанные с объективным недостатком информации, проявляющиеся при реализации космических проектов в неизученных областях космического пространства;

- природные риски - риски проявления неуправляемых и непредсказуемых обстоятельств, например столкновение с метеороидами и космическим мусором на орбите». [44] Проблематика космического мусора и оценки соответствующих рисков известна давнее время и рассмотрена в частности в [35, 89, 96]. Как отмечается П.В. Новиковым и И.И. Олейниковым: «К настоящему времени в околоземном космическом пространстве накопилось (по данным различных источников) более 3000 т техногенного вещества. Общее количество обнаруженных и сопровождаемых объектов диаметром более 10 см приближается к 22000. Из них порядка 1000 – действующие космические аппараты разных стран. Число тел размером от 1 до 10 см достигло 600000». [96] Вероятность повреждения космического аппарата вследствие столкновения с метеороидами и элементами орбитального мусора в значительной мере зависит от типа орбиты. Так, по данным, представленным в [89], при расчетном сроке функционирования в 10 лет вероятность повреждения метеороидами и мусором для геостационарной орбиты составит соответственно 0,026, и $0,41 \cdot 10^{-5}$; для полярной орбиты 0,054 и 0,72; для орбиты МКС 0,053 и 0,041.

По стадиям/этапам жизненного цикла предлагается выделять:

- риски начальной стадии (концепции) проекта, связанные с возможностью неполного или неточного формулирования целей и требований, что может в дальнейшем привести к необходимости пересмотра содержания проекта;

- риски проектирования КА, научной и технической подготовки производства, связанные с вероятностью отклонений или невозможностью достижения целевых характеристик проектируемого КА;

- риски производства и испытания КА, характеризующиеся вероятностью допущения на стадии производства и невыявлении в ходе испытаний КА

производственных дефектов, связанных с недостатками технологии и безответственным поведением отдельных исполнителей;

- риски подготовки к запуску, связанные с вероятностью повреждения КА в процессе его транспортировки к месту запуска, сборки на космодроме, монтаже с ракетой-носителем и транспортировки к стартовой площадке, а также вероятностью отказов в ходе предстартовых проверок;

- риски запуска РКН, характеризующиеся высокой физической нагрузкой на космический аппарат и ракету-носитель в процессе выведения КА на заданную орбиту;

- риски подготовки и эксплуатации, характеризующиеся высоким уровнем неопределенности воздействия внешней среды, а также ограниченными возможностями корректирующего воздействия в случае повреждения и выходе из строя систем КА в ходе его эксплуатации;

- риски прекращения целевой эксплуатации и утилизации, связанные в основном с возможностью ущерба при неуправляемом или некорректном сведении КА с рабочей орбиты, а также с ростом техногенного загрязнения околоземного пространства;

- риски организационных мероприятий по завершению проекта, связанные с возникающими между заинтересованными сторонами проекта конфликтами и обязательствами, вызванными возможными отклонениями достигнутых результатов проекта от целевых значений.

По характеру влияния на ключевые параметры проекта предлагается выделять риски, влияющие на содержание; риски, влияющие на сроки; риски, влияющие на бюджет; риски, влияющие на качество (надежность); риски, влияющие на безопасность.

По возможности воздействия на риск предлагается выделять:

- критические риски, уровень и масштаб влияния которых настолько существенен, что риск не может быть эффективно управляем в рамках того этапа ЖЦКП, на котором выявлен;

- значимые риски, подлежащие снижению силами организаций, ответственных за управление рисками конкретного этапа ЖЦКП;
- незначимые риски, уровень и масштаб которых не несет опасности для реализации проекта.

По возможности передачи риска предлагается выделять инертные риски и транслируемые риски.

Транслируемый риск – риск, который передается между стадиями ЖЦКП/ уровнями иерархии.

Инертный риск – риск, существующий в границах отдельной стадии / предприятия.

По новизне риска предлагается выделять риски, связанные с текущей деятельностью; риски, связанные с изменениями в проекте.

Предложенная классификация применима при решении таких задач управления рисками космического проекта, как идентификация и качественный анализ рисков космического проекта.

2.2. Анализ опыта управления рисками космических проектов

Решение задачи совершенствования управления рисками космических проектов, безусловно, должно осуществляться с учетом имеющегося практического опыта. В настоящий момент известен ряд подходов и инструментов управления рисками, разработанных для проектов различной направленности. На наш взгляд, в качестве объектов для анализа целесообразно избрать ряд методик, которые наиболее соответствуют специфике космических проектов, имеют разработанную методическую базу и распространены на практике.

Анализ научных работ в области управления рисками позволил выявить методики, отвечающие указанным требованиям [11–13, 133, 162]. Целесообразно систематизировать их, разделив на две группы:

1. Методики управления рисками, распространенные на международном уровне, изложенные в стандартах ISO, FERMA, COSO (Приложение В).

2. Методики управления рисками, используемые в управлении космическими проектами:

- стандарт управления рисками НАСА (NPR 8000.4A), а также Руководство по управлению рисками НАСА (NASA/SP-2011-3422);

- стандарты ЕКА (ECSS-M-ST-80C) и ГОСТ Р ИСО 1766-2006 Менеджмент риска. Космические системы.

Стандарт управления рисками НАСА [159], а также Руководство по управлению рисками НАСА [162].

Методология управления рисками НАСА наиболее полно приведена в Руководстве по управлению рисками NASA/SP-2011-3422 NASA Risk Management Handbook [162]. Целью данного руководства является предоставление рекомендаций для реализации требований по управлению рисками (RM) согласно процедурных требований НАСА (NPR), содержащихся в NPR 8000.4A, Agency Risk Management Procedural Requirements [159]. Особый упор в руководстве делается на программы и проекты и излагается в виде системы требований к каждому уровню организационной иерархии НАСА. Данное руководство обеспечивает применение управления рисками в процессах системного инжиниринга НАСА и является дополнением к рекомендациям, содержащимся в NASA/SP-2007-6105, NASA Systems Engineering Handbook [160]. В частности, это руководство содержит рекомендации, которые применимы к общим техническим процессам Технического управления рисками и анализа решений, установленных в NPR 7123.1A, NASA Systems Engineering Process and Requirements [169]. Упомянутые процессы являются частью Механизма системного инжиниринга, используемого для стимулирования разработки систем и связанных с этим работ для удовлетворения ожиданий заинтересованных сторон в таких областях, как безопасность, технические аспекты, стоимость и следование графику.

Как и NPR 7123.1A, NPR 8000.4A это ориентированные на упорядочивание процедурные требования, пересекающиеся с ориентированными на продукт процедурными требованиями, такими как NPR 7120.5D, NASA Space Flight Program and Project Management Requirements [168]; NPR 7120.7, NASA Information Technology and Institutional Infrastructure Program and Project Management Requirements [170]; а также NPR 7120.8, NASA Research and Technology Program and Project Management Requirements [171]. Во многом, таким же образом, как Руководство по системному инжинирингу НАСА предназначено для предоставления указаний по применению NPR 7123.1A, руководство по управлению рисками NASA/SP-2011-3422 NASA Risk Management Handbook предназначено для предоставления указаний по применению NPR 8000.4A.

NPR 8000.4A обеспечивает требования к управлению рисками для агентства, его институтов и его программ, а также проектов в соответствии с требованиями ряда директив политики НАСА (NPD): NPD 1000.5, Policy for NASA Acquisition [165]; NPD 7120.4C, Program/Project Management [166]; и NPD 8700.1, NASA Policy for Safety and Mission Success [167].

Как отмечается в NPR 8000.4A, риск представляет собой потенциальную возможность эксплуатационных недостатков, которая может проявиться в будущем, с целью достижения однозначности точно установлены и приняты эксплуатационные требования. Данные эксплуатационные недостатки могут быть связаны с институциональной поддержкой выполнения поставленных задач или с одной или несколькими областями выполнения поставленных задач:

- безопасность;
- технические аспекты;
- стоимость;
- следование графику.

Управление рисками проекта согласно методологии НАСА включает в себя решение следующих задач:

- 1) идентификация рисков;
- 2) анализ рисков;

- 3) планирование воздействия;
- 4) мониторинг и контроль;
- 5) коммуникация и документирование рисков;
- 6) идентификация альтернатив;
- 7) риск-анализ альтернатив;
- 8) информированный выбор альтернативы.

В целях стимулирования активного управления рисками NPR 8000.4A объединяет два взаимодополняющих процесса: принятие риск-информированных решений (RIDM) и непрерывного управления рисками (CRM) в единую согласованную структуру. Процесс принятия риск-информированных решений (RIDM) рассматривает риск-информированный выбор альтернативных решений для обеспечения эффективных подходов к достижению целей, процесс непрерывного управления рисками (CRM) рассматривает осуществление выбранной альтернативы с целью достижения поставленных целей. Эти два процесса работают вместе для обеспечения эффективного управления рисками задуманных, разработанных и выполненных программ и проектов НАСА. Концепцию иллюстрирует Рисунок 2.2.

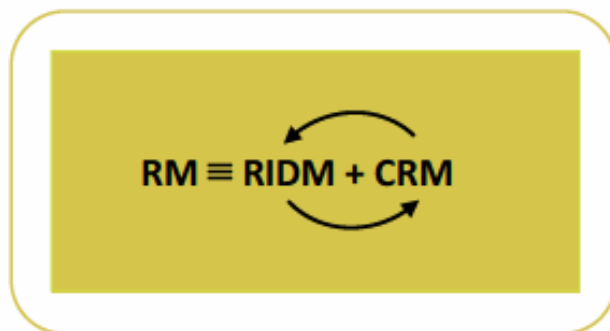


Рисунок 2.2 - Концепция взаимодействия RIDM и CRM [162]

Процесс принятия риск-информированных решений RIDM вызывается для принятия ключевых решений, таких как решения по архитектуре и дизайну, об аутсорсинге, выборе источника для крупных закупок и бюджетного

перераспределения (распределение резервов), которые обычно включают в себя утверждение требований или переопределение требований. Подробно проблема риск-информированного принятия решений рассматривается в работе Дезфули и др. [153].

RIDM вызывается во множестве мест, основанных на системном инжиниринге и других управленческих процессах исполняющего подразделения. К ним относятся пульта и панели, право устанавливать сроки, собрание по рассмотрению вопросов безопасности, обзоры рисков, форумы по решениям в области проектирования и планирования операций, процессов управления конфигурациями, отзывы о завершенных полетах и др.

RIDM применяется на всем протяжении жизненного цикла проекта всякий раз, когда проводятся исследования. RIDM применим для процессов, для которых обычно применяется анализ решений согласно руководству НАСА по системному инжинирингу. Эти решения обычно имеют одну или более из следующих характеристик:

- высокие ставки – решения большой важности, связанные, например, со значительными затратами, значительным потенциальным воздействием на безопасность или важностью достижения целей;
- сложность – фактические последствия альтернатив трудно понять без детального анализа;
- неопределенность в ключевых вопросах создает значительную вариативность в исходе альтернативных решений и указывает на риски, которыми, возможно, придется управлять;
- множество параметров – большое количество параметров вызывает большую потребность в формальном анализе;
- разнообразие заинтересованных сторон – дополнительное внимание является поводом, чтобы лучше уточнить цели и сформулировать критерии оценки, когда множество заинтересованных сторон отражает разнообразные ценности, предпочтения и перспективы.

Удовлетворение всех этих условий не является обязательным требованием для проведения RIDM. Дело в том, что потребность в RIDM увеличивается в зависимости от указанных выше условий.

Как указано в NPR 8000.4A, RIDM процесс состоит из трех частей[159] и изображается в основном в виде линейной последовательности шагов, каждый из которых осуществляется физическими лицами в качестве заинтересованных сторон, аналитиков риска, SMEs, а также лицами, принимающими решения. Линейный поэтапный подход используется исключительно для целей иллюстрации. На самом деле, некоторые части процессов могут быть проведены параллельно, и шаги могут итеративно повторяться по несколько раз, до перехода на последующие стадии.

В частности, этап 2 «Анализ рисков альтернативных вариантов» является внутренне итеративным, ввиду того, что анализ дорабатывается с учетом нахождения решения в соответствии с дифференцированным подходом. Этап 2 итеративен с этапом 3 «Риск-информированный выбор альтернативы». Заинтересованные стороны и принимающие решения лица итеративно взаимодействуют с аналитиками рисков с целью разработать достаточную техническую базу для принятия уверенного решения. Кроме того, решение может быть выработано через ряд подвыборов, каждый из которых осуществляется разными лицами, наделенными полномочиями для принятия решения.

На протяжении RIDM-процесса происходит взаимодействие между заинтересованными сторонами, риск-аналитиками, экспертами в предметной области (SMEs), органами технического надзора и лицом, принимающим решение, чтобы цели, ценности и знания были должным образом обсуждены.

Функциональные роли RIDM не следует интерпретировать в качестве официальных рабочих мест, а лишь как функциональные роли[162].

Заинтересованные стороны – физические лица или организации, которые оказывают существенное влияние на принятие решения и его результат; например, директора центров, офисы поддержки миссии.

Аналитики рисков – это лица или организации, которые применяют вероятностные методы для количественной оценки эффективности во всех областях выполнения поставленных задач, включая безопасность, технические аспекты, стоимость и следование графику.

Эксперты в предметной области – это лица или организации с опытом в областях выполнения поставленных задач, включая безопасность, технические аспекты, стоимость и следование графику.

Органы технического надзора – официально делегированные независимые лица из органов технического надзора. Существуют три органа технического надзора: инженерный, безопасности и обеспечения полетов и медицинский.

Принимающий решение – это лицо, ответственное за принятие решений в рамках конкретной организационной области.

Крайне важно, чтобы аналитики при проведении анализа рисков альтернативных решений учитывали цели всех заинтересованных сторон. Данный анализ проводится совместно с экспертами в соответствующей целям предметной области. Завершенный анализ риска обсуждается наряду с другими соображениями, и ответственное за решение лицо выбирает альтернативу для реализации (по согласованию с соответствующими надзорными органами). Риски, связанные с выбранной альтернативой, становятся основной целью деятельности процесса CRM, который направлен на снижение их в ходе реализации проекта, что в результате позволяет избежать эксплуатационных недостатков.

Процесс непрерывного управления рисками CRM применяется для достижения определенных эксплуатационных требований. В частности, CRM применяется после вызова RIDM для ключевых решений, связанных с утверждением требований или переопределением требований. CRM-процессы применимы на любом уровне организационной иерархии НАСА, где такие требования будут определены, а CRM-процесс на каждом таком уровне нацелен на достижение требований, определенных на этом уровне.

В [152, 157, 159, 161] предполагается выделение пяти циклических функций процесса: идентификации, анализа, планирования, мониторинга и контроля, поддерживаемых комплексными функциями коммуникации и документирования.

В контексте жизненного цикла программ и проектов НАСА CRM применим в ходе реализации после определения эксплуатационных требований. Кроме того, CRM-процессы применимы к разработке мероприятий, таких как развитие технологий, связанных с достижением конкретных целей в рамках определенных ограниченных затрат и сроков.

Как следует из названия, CRM предполагает непрерывное регулирование рисков эксплуатационных требований на всех этапах реализации – от проектирования и производства до функционирования и, в конечном итоге, закрытия проекта, чтобы гарантировать, что ожидаемые результаты сохраняются и опыт работы оценивается на наличие признаков недооцененных рисков.

В случае, когда эксплуатационные требования не могут быть удовлетворены с доступными для проекта параметрами ответственности за риск, CRM-процесс может обеспечить мотивацию и обоснование для поиска отказов от того, чтобы отвечать этим требованиям. CRM-процесс может показать, что данное требование является ненужным или контрпродуктивным для успеха миссии.

Применительно к CRM, риск описывается тремя характеристиками:

- 1) сценарии, ведущие к снижению характеристик по одному или нескольким эксплуатационным показателям (например, сценарии, ведущие к травмам, смертности, разрушению основных фондов; сценарии, ведущие к превышению предельных значений массы; сценарии, ведущие к перерасходу средств; сценарии, ведущие к нарушению графика работ);
- 2) вероятности (качественные или количественные) тех сценариев;
- 3) возможные последствия (качественные или количественные оценки снижения производительности).

Неопределенности включены в оценку вероятностей и последствий.

Стандарт ЕКА [154] и ГОСТ Р ИСО 17666-2006 Менеджмент риска. Космические системы [10].

Процесс управления риском согласно данному стандарту состоит из всех видов деятельности, связанной с выявлением, оценкой, снижением, принятием и обратной связью рисков.

Весь спектр рисков оценивается. Компромиссы делаются между разными и зачастую конкурирующими целями. Нежелательные события оцениваются на предмет их серьезности и вероятности возникновения. Оценки альтернатив для снижения рисков вычисляются итерационным способом, и полученные в результате измерения производительности и тенденции риска используются для оптимизации имеющихся ограниченных ресурсов.

В стандарте вводится понятие «коммуникация риска», определяемое как «вся информация и данные, необходимые для управления рисками, адресованные принимающим решение и соответствующим заинтересованным сторонам в рамках иерархии проекта».

В рамках процесса управления рисками доступная информация о рисках продуцируется и структурируется, что облегчает коммуникацию рисков, а также принятие управленческих решений. Результаты оценки и снижения рисков и остаточных рисков доводятся до сведения проектной группы для получения информации и принятия последующих мер.

Реализация управления рисками требует корпоративной ответственности в организации каждого участника космического проекта и установления четких линий ответственности и подотчетности от верхнего корпоративного уровня вниз. Руководство проекта несет полную ответственность за осуществление управления рисками, обеспечение комплексного, согласованного подхода для всех областей проекта.

Независимая проверка данных обеспечивает объективность оценки риска, выполненного в рамках процесса управления рисками.

Деятельность по управлению рисками имеет место на всех этапах проекта. Следующие проектные мероприятия касаются управления рисками:

- технико-экономические обоснования проекта, сделки и анализы (такие как проектирование, производство, безопасность, надежность и операции);
- распределение задач, рабочей силы и ресурсов в соответствии с ранжированием рисков;
- уточнение целей и задач, а также вытекающих из этого требований и параметров проекта посредством итеративной оценки риска;
- оценка изменений для воздействия на риски;
- оценка общего состояния рисков проекта в рамках консолидации всех формальных обзоров более низкого уровня проекта.

Управление рисками является непрерывным, итеративным процессом. Это неотъемлемая часть нормальной проектной деятельности, которая внедряется в рамках существующих процессов управления. Данный процесс использует существующие элементы процессов управления проектами в максимально возможной степени.

Процесс управления рисками документируется для того, чтобы политика в области управления рисками хорошо зарекомендовала себя, была понятна, внедрялась и поддерживалась, а также обеспечивала прозрачность возникновения и логического обоснования всех решений, связанных с риском, сделанных в ходе жизни проекта. В состав документации по управлению рисками входит политика управления рисками, которая:

- определяет отношение руководства проекта к управлению рисками, вместе со специфической категоризацией управления рисками конкретным проектом;
- обеспечивает инструкции для осуществления высшего уровня процесса управления рисками.

В дополнение к документу политики управления рисками устанавливаются два ключевых документа:

- план управления рисками, описывающий реализацию процесса управления рисками;

– отчет об оценке риска для информирования о выявленных и документированных рисках, а также последующие действия и их результаты.

Итерационный процесс управления рисками проекта подразделяется на следующие этапы:

- 1) Определение требований к управлению рисками;
- 2) Идентификация и оценка риска;
- 3) Принятие решений и действие;
- 4) Мониторинг, коммуникация и принятие рисков.

Задачи, которые должны быть выполнены в рамках каждого из этих этапов, следующие:

- 1) определение политики управления рисками;
- 2) подготовка плана управления рисками;
- 3) определение сценариев риска;
- 4) оценка рисков;
- 5) решение о приемлемости риска;
- 6) уменьшение риска;
- 7) принятие риска;
- 8) мониторинг и коммуникация риска;
- 9) подтверждение риска для принятия.

Этап 1 включает разработку политики в области управления рисками (Задача 1) и план управления рисками (Задача 2) в координации с другими дисциплинами проектов, таких как разработка системы, обеспечение продукции, производства и операций, для обеспечения последовательного подхода к управлению по риску программа / проект. Процесс управления рисками включает в себя полную координацию действий между дисциплинами программы / проекта.

Эти задачи выполняются в начале проекта. Реализация процесса управления рисками состоит из нескольких «циклов управления рисками» в течение срока действия проекта, включающего следующие этапы (от 2 до 4), которые подразделяются на семь задач (с 3 до 9).

Период, обозначенный «процессом управления рисками», включает в себя все этапы соответствующего проекта. Частота и проектные мероприятия, на которых циклы, необходимые в проекте, зависят от потребностей и сложности проекта, а также должны быть определены в шаге 1. Непредвиденные циклы необходимы, когда происходят изменения, например, в графике, технологиях, методах и выполнении базового проекта.

Риски на любой стадии проекта контролируются в рамках деятельности по управлению проектами.

Согласно разработанному Институтом проектного управления (Project Management Institute) руководству PMBOK[119], управление рисками заключается в решении следующих задач:

- «Планирование управления рисками;
- Идентификация рисков;(*построение структуры базы рисков)
- Качественный анализ рисков;
- Количественный анализ рисков;
- Планирование реагирования на риски; (* выбор вариантов реакции на риск и разработка мер воздействия)
- Контроль рисков» [119].

Действующий международный ИСО, а также российский стандарт ГОСТ Р 54869- 2011 также базируются на процессном подходе. Как отмечается в ряде исследований, их положения основываются на PMBOK и в целом повторяют структуру рассматриваемых процессов с лишь некоторыми несущественными различиями.

Процессная и системная модели проектного управления рассматривают управление рисками как одну из функциональных областей управления проектами в одном ряду с такими областями, как:

- «- управление временем;
- управление стоимостью;
- управление качеством;
- управление персоналом;

- управление коммуникациями;
- управление контрактами и др.» [119].

На наш взгляд, управление рисками следует рассматривать как связующее звено, инструмент интеграции отдельных процессов управления проектом в единую целостную систему. Схематически это представлено на рисунке 2.3 [45].

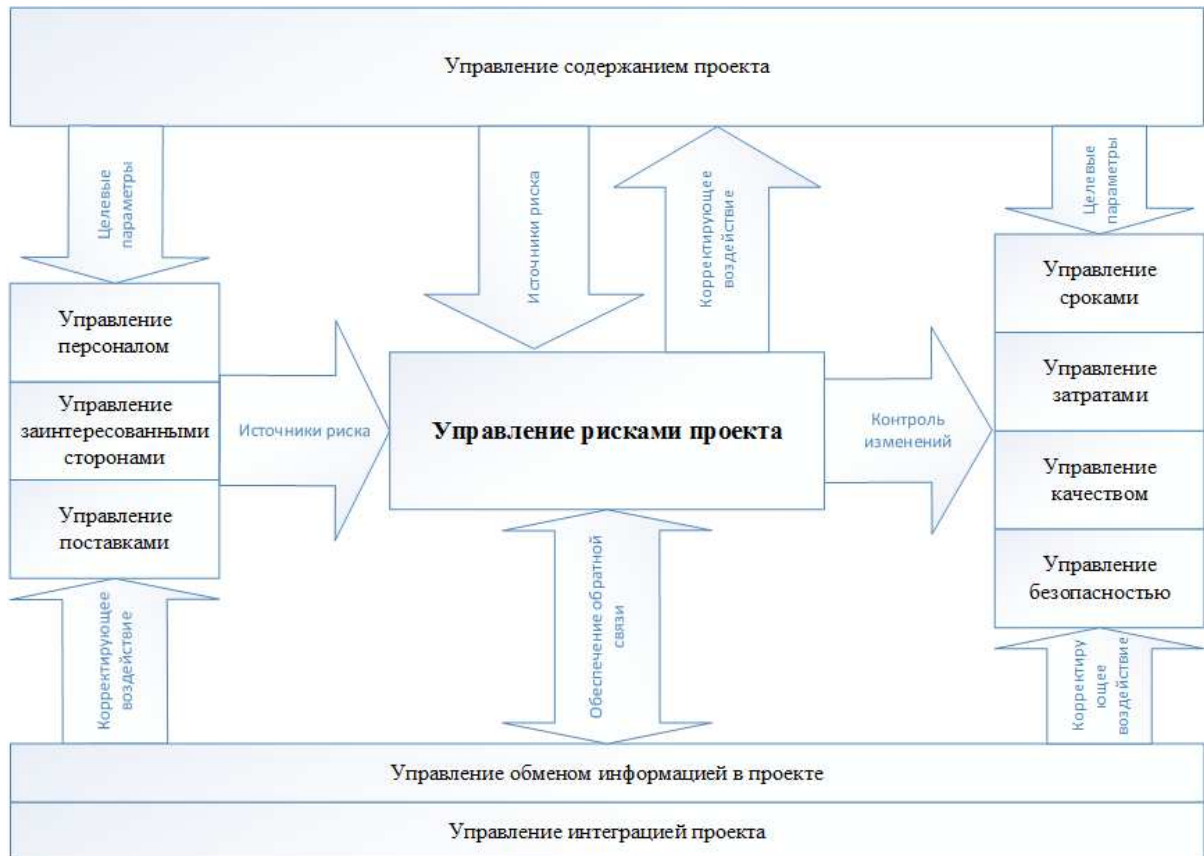


Рисунок 2.3 - Управление рисками в системе управления космическим проектом

На основе анализа приведенных стандартов можно сформулировать ряд особенностей управления рисками космического проекта:

- управление рисками осуществляется в рамках обычной структуры управления проектом, обеспечивая систематическую идентификацию риска, оценку и последующие шаги управления рисками космического проекта;

- управление рисками осуществляется как усилия всех участников проекта. При этом задачи и обязанности назначаются в пределах проектной организации

конкретным исполнителям, имеющим наиболее соответствующий опыт в областях проявления конкретного риска;

- результаты управления рисками рассматриваются в общем процессе управления проектами и в решениях относительно изменения содержания проекта;

- руководитель проекта выступает в качестве интегратора функции управления рисками во всех соответствующих областях проекта. Руководитель проекта несет полную ответственность за комплексное управление рисками в рамках проекта. Руководитель проекта определяет, кто в проекте отвечает за контроль рисков в своих областях, и какова их связь, передаваемая информация и линии отчетности, а также обязанности по вопросам управления рисками;

- каждый участник проекта осуществляет управление рисками, вытекающими из своей области или переданными по ходу жизненного цикла космического проекта на стадию/этап ответственности данного участника для осуществления мероприятий по управлению риском под общим контролем руководителя проекта;

- при смене этапов жизненного цикла выявленные риски официально передаются на следующий более высокий уровень ответственности в цепочке участников проекта.

2.3. Методический подход к оценке рисков космических проектов

Решение таких задач управления рисками как идентификация, анализ и сравнительная оценка в проектной методологии реализуется в рамках процедуры оценки рисков. Ввиду значительного разнообразия рисков в практике управления рисками выработано значительное число методов и подходов к оценке риска.

По результатам анализа положений стандарта ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010—2011 [13] автором систематизированы методы оценки риска с точки зрения применимости их для решения задач идентификации, анализа и сравнительной оценки (Рисунок 2.4). Методы систематизированы по характеру и степени

неопределенности оценки риска, основанной на доступной информации и соответствии целям. Выделены методы, применение которых дает возможность получения количественных оценок выходных параметров.

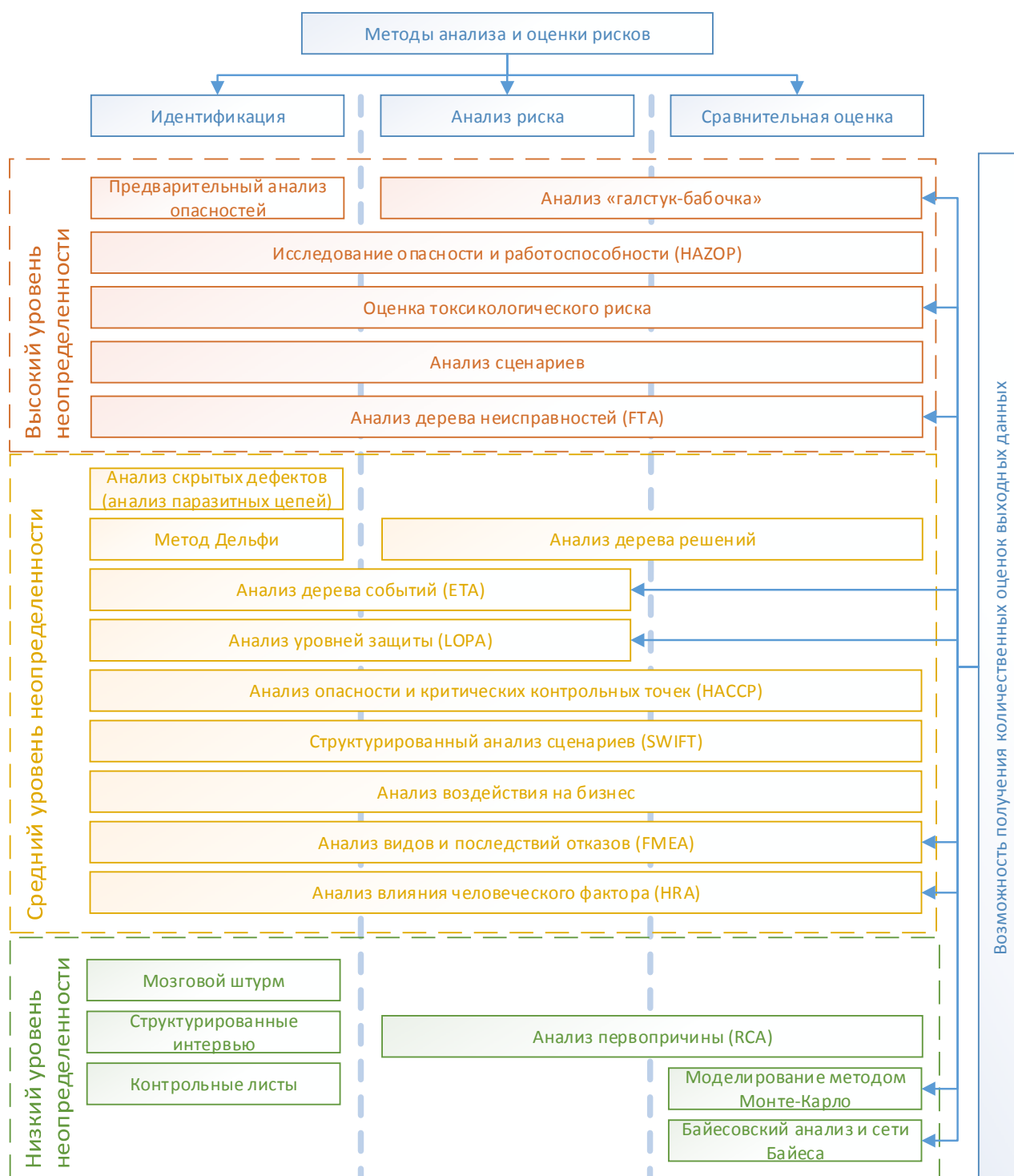


Рисунок 2.4 – Методы анализа и оценки риска (составлено автором на основе

Большое внимание проблемам оценки рисков связанных с космической деятельностью, уделено в работах ученых из МГТУ им. Н.Э. Баумана. Профессором А.И Орловым предложена идея аддитивно-мультипликативной модели оценки рисков [105]. Данная модель была развита в работах А.Д. Цисарского, В.А. Волкова и др. при решении задачи «оценки реализуемости проектов по созданию РКТ»[51, 52, 107, 108].

Суть аддитивно-мультипликативного подхода к оценке рисков в построении иерархической декомпозиции рисков с аддитивным определением агрегированных оценок риска отдельных подсистем изделий космической техники и мультипликативным расчетом общей итоговой оценки уровня риска. Выходными показателями в данном случае будут оценки вероятности успешного выполнения отдельных этапов или создания отдельных элементов космических систем. Такой подход вполне применим при решении задач первичной оценки рисков проекта до принятия решения о его реализации. В процессе же непосредственной реализации космического проекта, на наш взгляд, необходим подход к оценке, позволяющий при условии комплексной реализации управления рисками учитывать следующие требования:

1. Необходимость осуществления анализа и оценки рисков на протяжении всей продолжительности космического проекта.
2. Концентрация внимания на вероятности и последствиях проявления отдельных рисков в целях дальнейшей проработки адресного воздействия на них.
3. Неравнозначность критичности конкретных рисков для разных уровней иерархической структуры управления космического проекта.
4. Возможность оперативного применения корректирующего воздействия к возникающим рискам непосредственно в процессе реализации космического проекта.
5. Актуальность текущей информации о рисках на всех уровнях иерархической структуры управления.

В процессе управления рисками используются качественные и количественные методы оценки риска. В настоящее время наиболее комплексным

из них является вероятностный подход к оценке риска, который предполагает определение вероятности возникновения рисков ситуации величиной в интервале от 0 до 1. При этом для некоторых видов риска, таких как риски, влияющие на качество и безопасность, приближение вероятности к 0 может оцениваться до 10^{-6} то есть управленческому воздействию подлежат риски, способные проявиться в 1 случае из 1000000. Масштаб последствий в данной модели оценки представляется как нормальное, логарифмическое или иные виды распределения. А.И. Орлов отмечает, что «в конкретных практических случаях различить эти варианты обычно не удастся» [103].

Таким образом, риск как комплексное понятие целесообразно описывать с помощью нескольких взаимодополняющих характеристик: вероятность возникновения рисков ситуации, масштаб последствий (влияния на характеристики проекта), область проявления последствий, причины возникновения риска, взаимодействие с другими рисками.

В упрощенном виде сценарий риска может быть представлен следующей последовательностью: источники риска – вероятность – рисковое событие – последствия (влияние на ключевые параметры проекта).

Методически основными подлежащими оценке характеристиками риска являются вероятность возникновения рисков ситуации – **р**, и масштаб последствий (влияния) – **q**.

Указанные характеристики позволяют дать риску количественную оценку путём применения соответствующих инструментов, достаточно подробно описанных в стандартах и методических положениях по управлению рисками. При оценке вероятности и масштаба широко применяется математический аппарат, представленный теорией вероятности, теорией нечеткости, интервальной математикой. Анализ математических методов оценки рисков посвящены работы [103, 106, 116].

В настоящее время большинство известных методических подходов к оценке рисков [26, 51, 75] базируются на стоимостном подходе, который предполагает оценку рисков проектов с точки зрения изменения целевого

финансового результата или стоимости проекта. Очевидно, что существенным контраргументом применения такого подхода к оценке рисков космических проектов научного или оборонного назначения является факт преимущественно некоммерческого характера их осуществления.

В качестве второго контраргумента выступает сложная структура стадий и этапов жизненного цикла космического проекта, предполагающая разнообразие видов деятельности, осуществляемой в рамках отдельных стадий и этапов. Очевидно, что в целях адекватной оценки рисков научной, конструкторской, технологической, производственной, организационной и др. видам деятельности, осуществляемой в рамках космического проекта, необходима разработка подхода к оценке рисков, который учитывал бы специфику отдельных стадий и этапов жизненного цикла космического проекта и позволял оценивать вероятность и масштаб влияния риска на различные ключевые параметры проекта.

Указанные аргументы подкрепляют идею о необходимости разработки нового подхода к анализу и оценке рисков космических проектов с учетом сформулированных выше требований.

Традиционным для проектного управления является подход к рассмотрению ключевых параметров проекта в форме «Тройственной ограниченности». Его концепция предполагает баланс между такими параметрами проекта, как сроки, бюджет, качество и содержание проекта. (Рисунок 2.5) Изменение одного из параметров проекта влияет на остальные, в связи с этим актуальной задачей управления становится приведение данных параметров к состоянию, обеспечивающему оптимальность реализации проекта.

В руководствах по управлению проектами НАСА выделяются следующие области целеполагания проекта: безопасность, техническая реализуемость, издержки, следование графику (Рисунок 2.6). Следовательно, риски космического проекта оцениваются, исходя из возможности потенциального воздействия на данные ключевые параметры космического проекта. Особый интерес представляет выделение в методических рекомендациях НАСА безопасности как

ключевого параметра космического проекта, равнозначного по важности таким параметрам, как соблюдение бюджета или следование графику.

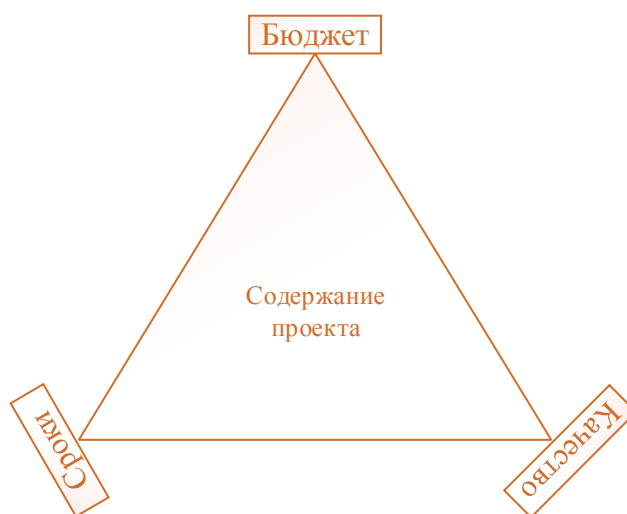


Рисунок 2.5 - Классическая форма Тройственной Ограниченности

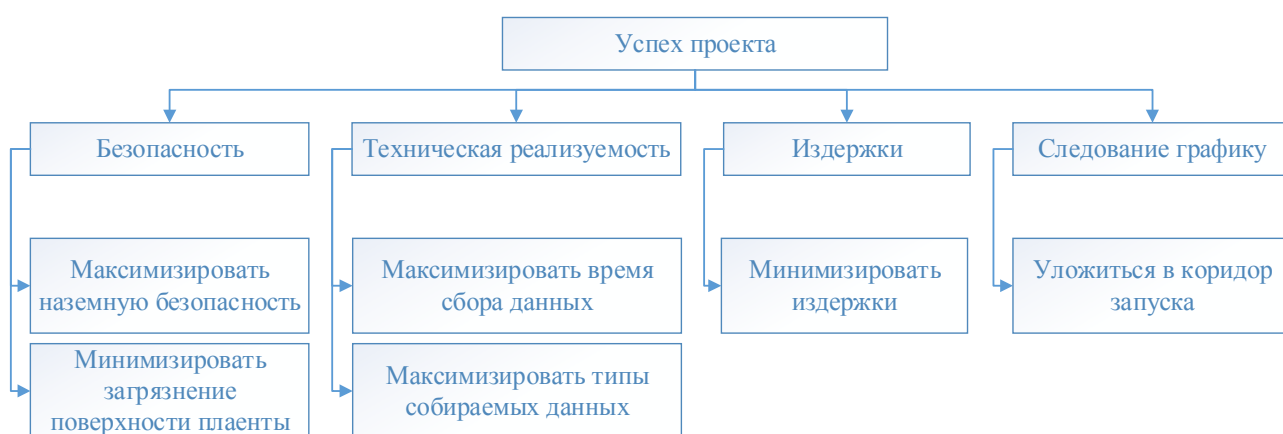


Рисунок 2.6 – Пример иерархии целей проекта

Обеспечение безопасности космического проекта основано, прежде всего, на снижении негативных эффектов от его реализации. Основные виды негативных эффектов от реализации космического проекта представлены в Таблице 2.1. В настоящий момент практика выведения космических аппаратов посредством космических комплексов ракет космического назначения

предполагает неизбежное воздействие на окружающую среду. Штатное использование ракет космического назначения и его влияние на окружающую среду исследовано профильными специалистами в достаточной мере. Данное воздействие при должном уровне организации космических запусков с учетом мероприятий по обеспечению безопасности при прочих равных условиях целесообразно считать допустимым. Особого внимания заслуживает второй вид воздействия – рисковое, проявляющееся при нештатных ситуациях.

Таблица 2.1 – Основные виды негативных эффектов от реализации космического проекта

Стадии ЖЦ КП	Воздействие в рамках штатных операций (Безрисковое)	Воздействие в рамках нештатных ситуаций (Рисковое)
Начальная фаза (концепции)	Планирование допустимого воздействия при реализации КП с учетом мероприятий по обеспечению безопасности.	-
Проектирование, производство и использование КА	Применение в производстве озоноразрушающих веществ.	Аварийные ситуации в процессе наземной экспериментальной отработки и испытаний КА.
Подготовка к запуску и запуск КА	Выделение продуктов горения ракетного топлива при пуске РН; Разрушение озонового слоя; Выброс ракетного топлива при падении отделяемых частей ракетопосителей.	Аварийные ситуации в процессе транспортировки, подготовки к запуску и запуска КА; Разрушение оборудования; Возникновение течей, разрывов; Взрывы.
Эксплуатация КА	Техногенное загрязнение околоземного космического пространства.	Аварийные ситуации; Сокращение срока активного существования КА.
Завершение проекта	Техногенное загрязнение околоземного космического пространства; Загрязнение вод в местах захоронения космической техники.	Неуправляемое или некорректное сведение с орбиты.

Вышесказанное определяет целесообразность включения безопасности в число ключевых параметров космического проекта. Особенно в контексте вопросов управления рисками космических проектов.

Принимая во внимание специфику космической деятельности, изложенную выше, мы предлагаем использовать в качестве критериев оценивания рисков следующую систему ключевых параметров космического проекта (Рисунок 2.7):

1) Сроки – параметры, характеризующие следование графику и своевременное исполнение проекта как в целом, так и в части отдельных стадий и этапов;

2) Бюджет – параметры, характеризующие соответствие целевым значениям издержек космического проекта, исполнение обязательств по наполнению бюджета, а также получение возможных доходов при реализации проекта;

3) Содержание – параметры, характеризующие общую достижимость специфических целей космического проекта в плане его технической реализуемости с учетом новизны решаемых в проекте задач, высокой неопределенности, недостаточности располагаемой информации;

4) Качество – параметры, характеризующие надежность создаваемого космического аппарата в части надлежащего исполнения им целевых функций;

5) Безопасность – параметры, характеризующие отсутствие в рамках реализации космического проекта негативного влияния на человека, материальные объекты или окружающую среду.

Оценка вероятности и влияния рисков в проектной методологии охватывает процессы идентификации, качественного и количественного анализа риска. Полученные при этом результаты используются в процессе планирования реагирования на риски. Методы, применяемые при качественной оценке рисков, предполагают оперирование инструментами, основанными на нечеткой логике. Особенно актуально это при оценке рисков космических проектов, где уровень неопределенности на порядок выше.

Ввиду взаимосвязанности ключевых параметров космического проекта целесообразным видится определение вероятности и влияния оцениваемого риска на каждый из ключевых параметров космического проекта, с формированием результата оценки в виде комплекса вероятностей и последствий по каждому ключевому параметру в отдельности. Данная особенность определяет отличие

предлагаемого методического подхода к анализу и оценке рисков космического проекта от известных подходов к оценке рисков.

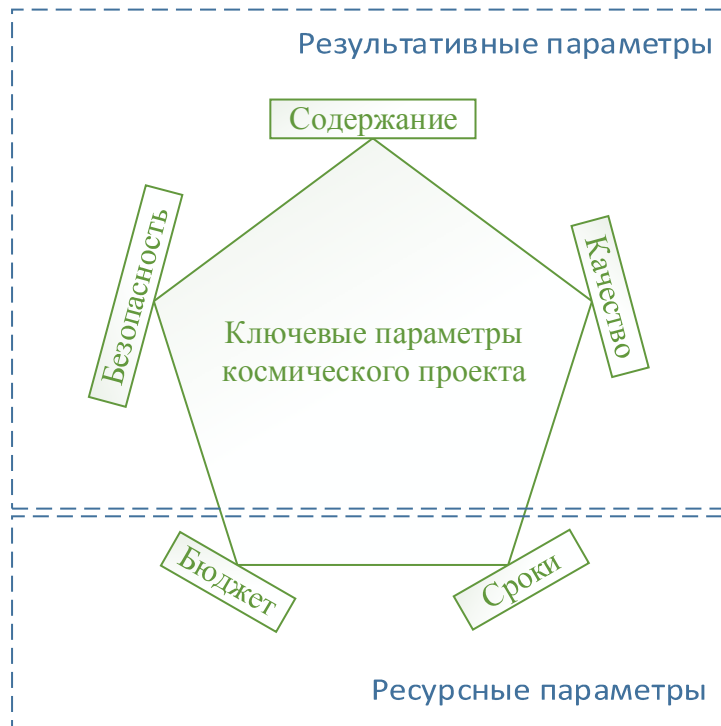


Рисунок 2.7 - Система ключевых параметров космического проекта

Опираясь на предложенную выше систему ключевых параметров космического проекта, выделим оценки вероятности и последствий для каждого из них:

- вероятность и масштаб последствий (влияния) на содержание КП: p_1, q_1
- вероятность и масштаб последствий (влияния) на сроки КП: p_2, q_2
- вероятность и масштаб последствий (влияния) на бюджет КП: p_3, q_3
- вероятность и масштаб последствий (влияния) на качество КП: p_4, q_4
- вероятность и масштаб последствий (влияния) на безопасность КП: p_5, q_5

Проявление некоторого риска R_i таким образом, может характеризоваться как:

$$R_i = \begin{pmatrix} q_{1i} & p_{1i} \\ q_{2i} & p_{2i} \\ q_{3i} & p_{3i} \\ q_{4i} & p_{4i} \\ q_{5i} & p_{5i} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где: $i=\{1,2,3,\dots,n\}$ – номер риска.

Это обусловлено комплексным влиянием риска на параметры проекта, соответственно, необходимо учитывать, что проявление последствий в одной области может повлечь за собой изменение прочих характеристик проекта.

В таблицах 2.2 и 2.3 приведено соотношение лингвистических переменных с численными значениями вероятности возникновения рисков и масштаба последствий. Значения лингвистических переменных и их интерпретация, равно как и градации вероятностных оценок должны определяться экспертами и уточняться в рамках оценки рисков на отдельных этапах ЖЦКП и уровнях иерархии КП.

Выявленные риски R_i анализируются и оцениваются с точки зрения вероятности и масштабов влияния на ключевые характеристики проекта. Следующим этапом оценки риска является составление матрицы риска, что позволит, основываясь на представленных количественных оценках, определить критичность отдельных рисков с точки зрения текущего состояния проекта и выработать адекватные меры воздействия.

На рисунке 2.8 представлена матрица риска для рисков, влияющих на бюджет проекта.

Таблица 2.2 –Соответствие лингвистических переменных и оценок вероятности риска для ключевых параметров КП

Лингвистическая переменная (вероятность)	Лингвистические переменные				
	Риски, влияющие на содержание, %	Риски, влияющие на сроки, %	Риски, влияющие на бюджет,%	Риски, влияющие на качество	Риски, влияющие на безопасность,%
Крайне высокая	>50	>75	>75	$>10^{-1}$	$>10^{-1}$
Высокая	25-50	50-75	50-75	10^{-2} - 10^{-1}	10^{-2} - 10^{-1}
Средняя	15-25	25-50	25-50	10^{-3} - 10^{-2}	10^{-3} - 10^{-2}
Низкая	2-15	10-25	10-25	10^{-6} - 10^{-3}	10^{-6} - 10^{-3}
Крайне низкая	0,1-2	<10	<10	$<10^{-6}$	$<10^{-6}$

Таблица 2.3 – Соответствие лингвистических переменных и оценок масштаба последствий риска для ключевых параметров КП

Масштаб последствия	Лингвистические переменные				
	Риски, влияющие на содержание	Риски, влияющие на сроки	Риски, влияющие на бюджет	Риски, влияющие на качество (надежность)	Риски, влияющие на безопасность,%
Крайне высокий	Цели проекта не могут быть достигнуты, необходима полная смена технических решений	Критическое нарушение сроков, отмена запуска	Увеличение более чем на 10%	Полная потеря функциональности, потеря КА	Может привести к смерти или постоянной травме, уничтожению имущества и вреду окружающей среде
Высокий	Значительное отклонение от целевых показателей, необходимо привлечение значительного количества новых технических решений	Умеренные задержки на критическом пути 3-4 месяца, что вызывает угрозу исчерпания ресурсов	7-10	Непоправимая потеря функциональности КА	Может привести к серьезным травмам или профессиональным заболеваниям и нанести материальный ущерб
Средний	Среднее отклонение от целей проекта, необходимо привлечение некоторых новых технических решений	Некритические задержки 2-3 месяца, учтенные в резервах	5-7	Частичная потеря функциональности КА	Может вызвать незначительные травмы или профессиональные заболевания и незначительные повреждения имущества
Низкий	Незначительное отклонение от целей проекта, необходима корректировка существующих технических решений	Некритические задержки 1-2 месяца	2-5	Временная потеря функциональности КА	Может вызвать необходимость только незначительного лечения
Крайне низкий	Цели проекта исполняются, вмешательства не требуется	Задержки отсутствуют	Увеличение менее чем на 2%	Не влияющие на работоспособность КА	Незначительное или отсутствие воздействия на безопасность

Вероятность возникновения рисков события	КВ	>75					
	В	50-75					
	СР	25-50					
	Н	10-25					
	КН	<10					
Влияние на бюджет проекта			<2%	2-5%	5-7%	7-10%	>10%
			КН	Н	СР	В	КВ
			Масштаб последствий				

Рисунок 2.8 – Матрица риска, влияние на бюджет проекта

Матрица риска является стандартным инструментом управления рисками, ее применение предписывается известными стандартами [10] и методическими рекомендациями [86, 89, 103 и др.]. Работа с матрицей риска предполагает выполнение следующих стадий:

- идентификация лингвистических переменных с численными значениями вероятности возникновения рисков ситуации и масштаба последствий;
- распределение зон критичности риска и назначение соответствующей политики реакции на риск разных уровней критичности;
- определение целесообразной реакции на конкретный риск путем сопоставления его положения на матрице с принятой политикой реакции.

Следующий этап анализа рисков предполагает определение целесообразной реакции на конкретный риск путем сопоставления его положения на матрице с принятой политикой реакции на риск. Наиболее распространенными видами целесообразной реакции на риски являются избегание, реагирование и наблюдение.

Избегание риска реализуется в случае выявления высокого и крайне высокого потенциала воздействия рисков на ключевые параметры проекта. Риски такого вида, как правило, не поддаются адекватному снижению в рамках отдельной стадии жизненного цикла и уровня иерархии и требуют немедленного взаимодействия с привлечением участников более высокого уровня иерархии.

Наблюдение (принятие риска) подразумевает, что анализ потенциала воздействия на ключевые показатели космического проекта позволил охарактеризовать риск как незначительный, не требующий реализации специальных мер воздействия.

Реагирование на риск предполагает необходимость формирования перечня возможных мер воздействия и последующей разработки мероприятий по снижению рисков.

Учет комплексного влияния риска на ключевые параметры проекта в рамках предлагаемого подхода к анализу и оценке рисков космического проекта влечет за собой ряд следствий:

во-первых, при определении критичности конкретного риска возникает необходимость отслеживать его положение на матрицах, составленных для каждой из областей проявления риска, таким образом, оптимизация идет по нескольким параметрам, находящимся в сложной взаимосвязи между собой (Рисунок 2.9);

Рисунок 2.9 – Массив матриц риска

во-вторых, для принятия эффективного и непротиворечивого решения необходима сопоставимость и соразмерность отдельных матриц по масштабу. Например, в отдельных случаях риск, вызывающий некоторое значительное влияние на сроки проекта, может оказывать несравнимо меньшее влияние на его

специфику, либо, наоборот, незначительные отклонения в области безопасности могут сопрягаться с критическими изменениями бюджета;

и наконец, при определении целесообразной реакции на конкретный риск необходимо учитывать изменения для всех возможных областей его проявления. То есть при дальнейшем планировании реагирования на риски оптимизация должна вестись с учетом взаимного влияния последствий рисков для всех ключевых параметров космического проекта.

Таким образом, предлагаемый методический подход к анализу и оценке рисков предполагает формирование для каждого риска массива параметров (вероятности и масштабов влияния риска по каждому из ключевых параметров космического проекта), заданных численно или в виде лингвистических переменных. Независимый учет влияния на каждый из параметров позволяет отслеживать изменения оценок вероятности и масштабов последствий по отдельным критериям при применении различных мер корректирующего воздействия. Подход к оценке рисков обеспечивает решение таких задач управления рисками космического проекта, как оценка вероятностей и масштабов влияния рисков, составление матриц риска, классификация рисков (незначимые, значимые, критические), определение целесообразности и возможности реагирования на риски, выбор стратегии реагирования (избежание, реагирование, наблюдение) в процессе качественного и количественного анализа рисков космического проекта. Данный подход рекомендуется использовать в процессе управления рисками космических проектов как средство поддержки принятия управленческих решений при выборе мер воздействия в зависимости от специфики конкретного риска.

Выводы по главе 2

Анализ научных работ в области управления рисками при реализации космической деятельности позволил выявить фрагментарность подходов к управлению рисками в РКП и их общую направленность на решение проблем

управления рисками на отдельных предприятиях или этапах создания космической техники. Обоснована необходимость решения данной проблемы путем изучения специфики управления рисками в масштабах всего космического проекта, с учетом разной степени влияния отдельных стадий, этапов и участников проекта на успешность достижения целей космического проекта и его ключевые характеристики.

На основе анализа понятийного аппарата уточнено понятие «рисков космического проекта». Выделены основные признаки классификации рисков космического проекта: по источнику ущерба; по фазам / стадиям жизненного цикла КП; по характеру влияния на ключевые параметры КП; по возможности воздействия на риск; по взаимодействию с другими рисками КП, по возможности передачи риска, по новизне риска. Предложенная классификация применима при решении таких задач управления рисками космического проекта, как выявление рисков в процессе их идентификации, оценка вероятности и масштаба последствий, составление матриц рисков и их классификация в процессе качественного анализа рисков космического проекта.

Проведен анализ подходов к управлению рисками проектов, в ходе которого охарактеризованы и дано сопоставление общих подходов к управлению рисками, изложенных в международных и российских стандартах (ISO 31000:2009, ГОСТ Р 51901 и др.), со специально разработанными в интересах космической деятельности подходами, изложенными в стандартах управления рисками НАСА (NPR 8000.4A и др.), руководстве по управлению рисками НАСА (NASA Risk Management Handbook NASA/SP-2011-3422), стандартах ЕКА (ECSS-M-ST-80C и др.) и ГОСТ Р ИСО 1766-2006 Менеджмент риска. Космические системы и др.

Приведены аргументы и обоснована целесообразность оценки риска по системе из нескольких критериев. Проанализирован опыт формирования ключевых параметров проекта, основанный на концепции «тройственной ограниченности». Предлагается использование системы из пяти ключевых

параметров космического проекта, подразделяемых на ресурсные (сроки и бюджет) и результативные (содержание, качество и безопасность).

Разработан методический подход к анализу и оценке рисков космических проектов, предполагающий формирование для каждого риска массива параметров (вероятности и масштабов влияния риска по каждому из ключевых параметров космического проекта), заданных численно или в виде лингвистических переменных.

ГЛАВА 3. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ КОСМИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ

3.1. Концептуальный подход к управлению рисками космических проектов

Анализ отечественных и зарубежных подходов к управлению рисками проектов позволяет заключить, что в современной практике управления рисками проектов преобладает подход, основанный на выделении обособленного процесса управления рисками, построенного на унифицированном алгоритме, применяемом как в международных стандартах и методиках, так и с незначительными изменениями в формулировках закреплённом в таких отечественных нормативных документах, как группа стандартов ГОСТ Р 51901 , а также в ГОСТ Р ИСО 17666-2006 Менеджмент риска. Космические системы. [10] Однако практическое применение обозначенных стандартов в управлении рисками космического проекта в настоящее время реализовано крайне слабо.

Ввиду необходимости совершенствования и адаптации методик из указанных стандартов к управлению рисками космического проекта, на наш взгляд, целесообразным является дополнительное усиление и детализация методики управления рисками путем интеграции процессов управления изменениями и управления взаимодействием в процедуру управления рисками космического проекта. Данное утверждение находит отражение в предлагаемом автором [46, 124] концептуальном подходе к управлению рисками космических проектов (Рисунок 3.1), в рамках которого взаимодействие в области управления рисками устанавливается между ключевыми участниками КП на весь срок жизненного цикла КП с учетом ответственности за реализацию отдельных стадий и этапов. При этом формируется система управления рисками КП, учитывающая взаимосвязи процессов управления рисками КП с интегрированным контролем изменений в космическом проекте. Особое внимание уделяется рискам, обусловленным изменениями в проекте, которые могут передаваться между стадиями жизненного цикла / уровнями иерархии. Управление рисками

внедряется в практику предприятий, участвующих в реализации космических проектов, на основе адаптации и интеграции в систему управления рисками методов управления нововведениями и обеспечения надежности изделий космической техники.

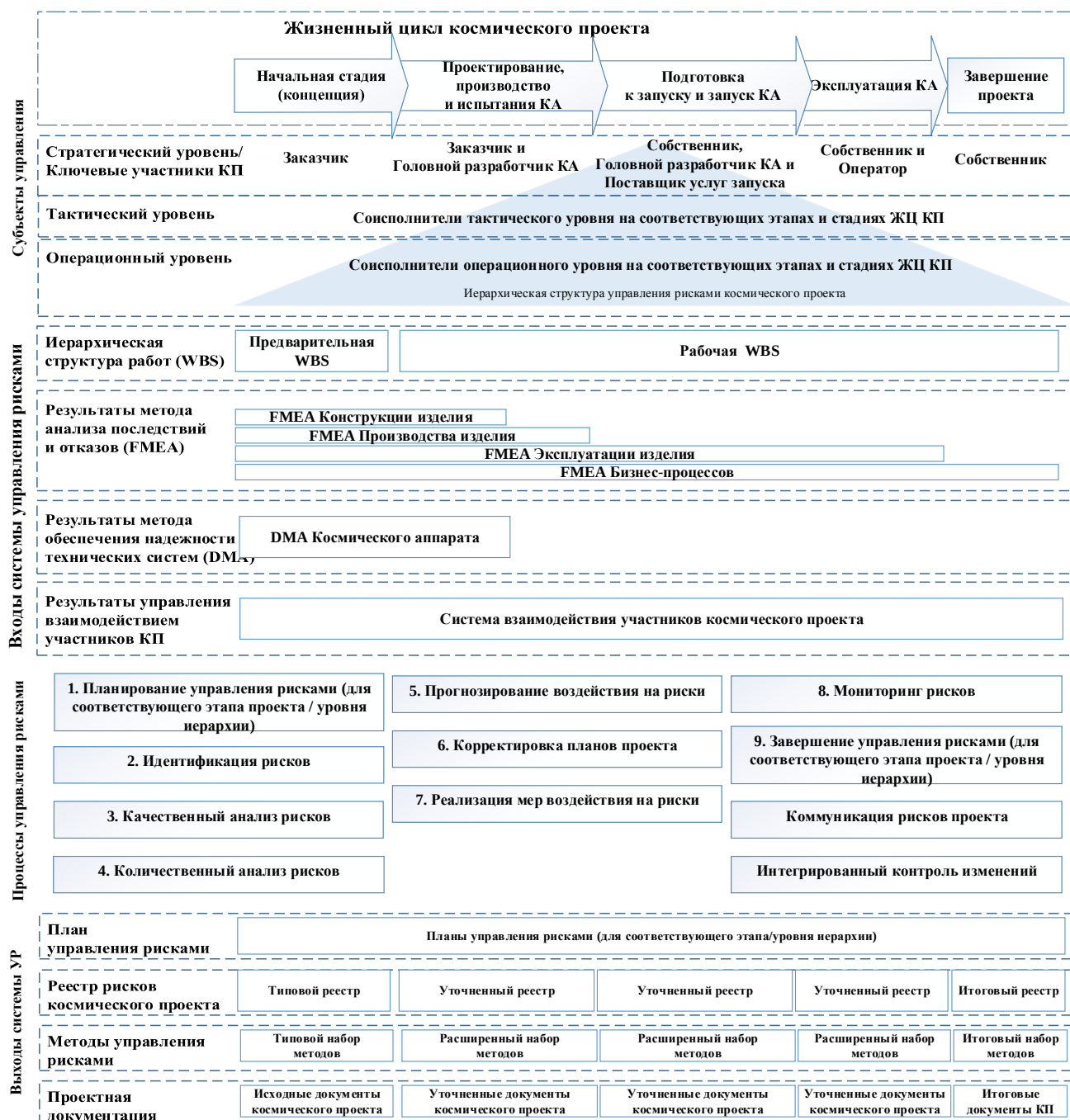


Рисунок 3.1 - Концептуальный подход к управлению рисками космических проектов по стадиям ЖЦКП

Большое число участников и техническая сложность космического проекта определили целесообразность систематизации отношений между участниками в процессе реализации космического проекта. Р.Д. Арчибальд относит космические проекты к категории мегапроектов: «особенно крупных проектов, в которых обычно задействовано множество компаний и/или учреждений» [25, с. 73]. В проектах такого масштаба взаимодействие участников происходит преимущественно на межорганизационном, межкорпоративном уровне, что накладывает на процесс взаимодействия в рамках КП дополнительные ограничения.

При построении иерархической структуры участников проекта и систематизации отношений между ними целесообразно придерживается подхода, предполагающего выделение таких функциональных ролей, как:

Заказчик/Собственник – организация (или организации), которая формирует техническое задание космического проекта, заключает контракты с ключевыми участниками проекта, обеспечивает их финансирование и контролирует своевременное исполнение ими договорных обязательств;

Головной разработчик КА – организация, берущая на себя ответственность за выполнение исследовательских, конструкторско-технологических, производственных, испытательных и др. видов работ по созданию, запуску, вводу в эксплуатацию и полезному использованию космических аппаратов, охватывающих все стадии жизненного цикла космического проекта, либо часть из них. Головной разработчик КА определяет состав участников в соответствии с конструктивно-технологическими особенностями космической техники, условиями осуществления и этапами жизненного цикла космического проекта. При определении состава участников проекта при реализации космических проектов необходимо учитывать сложность и многообразие аппаратуры и оборудования, используемых для создания космической техники;

Поставщик услуг запуска – организация, реализующая и контролирующая весь комплекс работ по предоставлению услуг по выведению в космос КА;

Оператор – организация, выполняющая работы и предоставляющая услуги по эксплуатации КА и функционирование наземной инфраструктуры.

Стремление к столь обобщенной интерпретации объяснимо высокой вариативностью состава участников в зависимости от специфики проекта. Космические проекты, как одни из наиболее сложных по составу участников, также весьма вариативны, что ставит под вопрос целесообразность построения некоторого общего для всех космических проектов типового состава участников.

Однако ввиду высокой важности процесса управления взаимодействием и процесса управления заинтересованными сторонами проекта, целесообразным видится разработка подхода к формированию состава участников космического проекта, учитывающего сложность и изменчивость состава участников во времени.

Сложности и масштабность космического проекта определяют целесообразность построения сегментированной системы управления рисками космического проекта с формированием подсистем, дифференцированных по иерархическим уровням управления и стадиям жизненного цикла, в рамках каждой из которых проводятся регламентированные мероприятия по управлению рисками.

В работах А.Г. Бадаловой и А.В. Пантелеева, применительно к предприятиям авиационно-промышленного комплекса, функциональные схемы управления рассматриваются как многоконтурные системы с обратной связью [28]. При этом контуры соответствуют нормативно-стратегическому, стратегическому, тактическому и оперативному горизонтам управления. Развивая данный подход применительно к управлению космическим проектом, целесообразно выделить стратегический, тактический и операционный уровни управления (иерархической структуры) космического проекта. Логика построения иерархии взаимосвязей между участниками проекта основана на отношениях вида: «заказчик» - «исполнитель», «руководитель» - «подчиненный», «основные функции» - «вспомогательные функции» и т.п. «Нисходящее» взаимодействие между уровнями иерархической структуры управления проектом должно сочетать в

себе регулятивно-предписывающий и делегирующий характер, тогда как «восходящее» должно носить уточняющий и рекомендательный.

Стратегический уровень управления формируют ключевые участники космического проекта. При этом в качестве ключевых участников космического проекта рассматриваются заказчик, головной разработчик КА, собственник, поставщик услуг запуска и оператор. Сопоставление состава ключевых участников космического проекта со структурой жизненного цикла позволяет выделить зоны ответственности отдельных ключевых участников КП (Рисунок 3.2). Тактический и операционный уровни управления формируются участниками более низкого уровня ответственности, а специфика их взаимодействия в рамках иерархии зависит от особенностей конкретных стадий и этапов ЖЦКП. При этом тактический уровень управления охватывает решение вопроса управления рисками отдельных этапов космического проекта, а к операционному уровню относятся функции управления рисками на уровне исполнителей отдельных работ. Представить структуру иерархического взаимодействия участников космического проекта, как на отдельных стадиях и этапах жизненного цикла, так и для проекта в целом в укрупненном виде в зависимости от степени конкретизации позволяет Иерархическая структура работ (WBS) проекта.

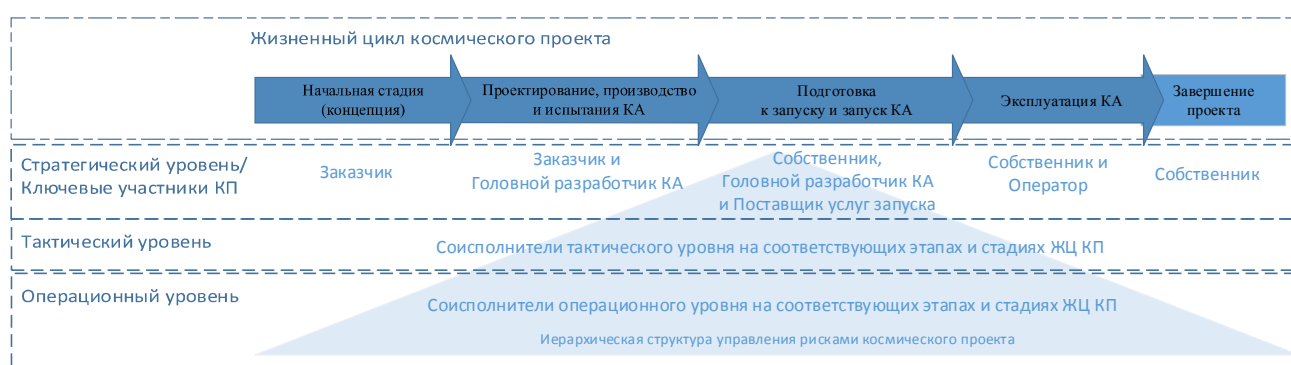


Рисунок 3.2 – Ключевые участники космического проекта в разрезе стадий ЖЦКП

Управление рисками на начальной стадии (концепции) проекта связано, с одной стороны, с высокой неопределенностью будущих характеристик проекта, с

другой стороны, обладает более широкими возможностями для итеративного воздействия на ключевые характеристики проекта. На начальной фазе проекта формируется стратегический уровень иерархической структуры управления рисками и разрабатывается политика управления рисками.

Управление рисками на стадии проектирования, производства и испытаний КА характеризуется наибольшим объемом применения предупредительных и компенсирующих методов воздействия на риски, а также наибольшей свободой применения оперативных методов воздействия, поскольку имеется возможность доступа к создаваемому космическому аппарату. На данных этапах наибольшие масштабы имеет кооперация между участниками проекта и, соответственно, усложняются отношения в иерархической структуре управления рисками КП. Ввиду благоприятности условий на данных этапах целесообразно осуществлять наиболее сложные и трудоемкие мероприятия по управлению рисками.

Концептуальный вид иерархической структуры на отдельной стадии жизненного цикла приведен на рисунке 3.3 на примере стадии проектирования, производства и испытания КА космического аппарата. Подобные структуры формируются для каждой стадии/ этапа жизненного цикла космического проекта.

Управление рисками на стадии подготовки к запуску и запуска характеризуется переходом от широкого применения методов воздействия на риск к адресному воздействию на риски, в рамках таких весьма специфических этапов, как транспортировка, монтаж КА с РКН и последние проверки перед запуском. К началу данной стадии необходимо реализовать мероприятия по воздействию на риск в мере, максимально исключающей возможность передачи неприятных рисков на последующие этапы космического проекта, поскольку последующие этапы жизненного цикла сопряжены со спецификой деятельности в космическом пространстве. Переход к этапу запуска космического аппарата исключает возможность применения большинства предупредительных и компенсирующих методов воздействия на риск. Специфика управления рисками на данном этапе обусловлена наивысшей вероятностью проявления значительных по масштабу влияния на ключевые параметры проекта рисков, не выявленных на

предшествующих стадиях жизненного цикла в ходе мероприятий по управлению рисками. В рамках концептуального подхода к управлению рисками космического проекта предполагается уделять особое внимание рискам такого характера.

Рисунок 3.3 – Иерархическая структура управления космического проекта на стадии проектирования, производства и испытания КА (схематический вид)

Управление рисками на стадии эксплуатации характеризуется ограниченной возможностью применения предупредительных и компенсирующих методов воздействия на риск, а также значительно большей продолжительностью отдельных этапов. Так этап активного использования космического аппарата может иметь протяжённость до 10-15 лет в зависимости от типа и назначения КА.

Управление рисками на стадиях и этапах фазы завершения проекта связано с исполнением обязательств перед участниками проекта, разрешением возможных конфликтов, нейтрализацией проявления остаточных рисков и анализом отклонений фактических результатов от целевых характеристик проекта с

формированием соответствующих выводов для совершенствования управления рисками будущих проектов.

Принимая во внимание специфику управления космическими проектами, а также причины и последствия неудачных космических запусков, целесообразно выделить две основных группы источников риска: источники, связанные с изменениями в космическом проекте, и источники, связанные с взаимодействием участников космического проекта.

Таким образом, для эффективного управления рисками космического проекта определяющее значение имеет выбор инструментов управления рисками в зависимости от комбинации характеристик риска по критериям новизны и возможности передачи риска (рисунок 3.4).

	Риск связан с текущей деятельностью	Риск связан с изменениями в проекте
Риск инертный (не передается)	Оценка: Статистические методы Инструменты: на основе имеющегося опыта Методы управления: предупредительные	Оценка: Экспертные и аналитические методы Инструменты: на основе интегрированного контроля изменений Методы управления: предупредительные, компенсирующие и оперативные
Риск транслируемый	Оценка: Статистические методы Инструменты: на основе имеющегося опыта и управления коммуникацией Методы управления: предупредительные	Оценка: Экспертные и аналитические методы Инструменты: на основе интегрированного контроля изменений и управления коммуникацией Методы управления: предупредительные, компенсирующие и оперативные

Рисунок 3.4 - Матрица выбора инструментов управления рисками

С точки зрения изменяемого объекта существуют технические, технологические и организационные изменения. Кроме того можно выделить обоснованные и регламентированные изменения (нововведения) и нежелательные и спонтанные изменения (отклонения). Различные сочетания видов изменений формируют массив источников риска изменений космического проекта (Таблица 3.1).

Таблица 3.1 - Основные источники риска изменений космического проекта

Источники риска	Рисковые события
Техника	Недостаточность экспериментальной отработки изменений
Технология	Отклонение от существующих регламентов и инструкций
Организация	Отсутствие или недостаточная проработанность нормативной базы, неполнота инструкций и регламентов
Персонал	Несоответствие персонала требованиям уровня квалификации
Участники КП	Диспропорции в распределении ответственности между участниками космического проекта

Среди источников риска, связанных с взаимодействием участников космического проекта, наиболее значимыми являются источники риска, связанные с качеством передаваемой информации, формализацией коммуникации участников КП, а также возможной миграцией рисков между стадиями ЖЦКП и уровнями иерархии КП (Таблица 3.2).

Процесс управления изменениями в космических проектах должен представлять собой непрерывную и согласованную с другими процессами управления деятельность, направленную на планирование, оценку, реализацию и контроль изменений, происходящих в проекте.

Ракетно-космическая промышленность России представлена предприятиями, имеющими многолетний опыт осуществления космической деятельности с учетом их внутриотраслевой специализации, ориентирующимися на стандарты и положения по созданию, производству и эксплуатации космических комплексов, в большинстве своем основанные и согласующиеся с традиционными подходами к осуществлению данных видов деятельности. В свою

очередь, инновационные проекты, и космические проекты в частности, по своему смыслу и содержанию связаны с достижением новых результатов, решением новых, нестандартных задач, что определяет неизбежность внесения технических, технологических и организационных изменений в структуру работ космического проекта для достижения поставленных в рамках него целей.

Таблица 3.2 – Источники риска взаимодействия участников космического проекта

Группы источников риска	Взаимодействие между уровнями иерархии КП	Взаимодействие между стадиями ЖЦКП
Качество передаваемой информации (полнота, достоверность, своевременность)	Недостаточный контроль за качеством потоков информации	Неполнота или ошибочность передаваемой информации
Формализация коммуникации между участниками КП	Неполнота формализации коммуникации между уровнями иерархии КП	Отсутствие либо неполнота формализации процессов передачи информации на последующие стадии КП
Возможность миграции риска на последующие стадии ЖЦКП / уровни иерархии КП	Недостаточность контроля рисков в системе иерархической структуры КП	Недостаточный объем контрольно-испытательных мероприятий и проверок при переходе проекта в следующее качественное состояние

Применительно к космическому проекту возможные направления инновационной активности можно представить и сгруппировать следующим образом:

1. Изменения, связанные с инновационной спецификой КП:

- по создаваемому объекту;
- по решаемым задачам.

2. Изменения, связанные с инновационной спецификой инфраструктуры КП:

- по применению новых РКН или их частей;

- по использованию новых космодромов или иных объектов наземной инфраструктуры.

Согласно И.И. Мазуру «Под изменением понимается замещение одного решения другим вследствие воздействия различных внешних и внутренних факторов при разработке и реализации проекта»[80]. Применительно к космическому проекту целесообразно рассматривать технические, технологические и организационные изменения в КП.

Следует так же отметить, что инновационный характер космических проектов, вместе с тем, не противоречит широкому распространению стандартизации и унификации при решении определенных задач и подзадач проекта. Вполне рациональным является использование отработанного решения удовлетворяющего требованиям и условиям реализации проекта.

Безусловно, изменения в КП не однородны по масштабу и влиянию на такие ключевые характеристики КП, как достижимый результат проекта, бюджеты времени и финансов, безопасность проекта. В связи с этим важной и актуальной задачей является оценка влияния изменений на результаты реализации проекта. При оценке изменений проекта в качестве оцениваемых характеристик могут выступать как положительные, так и отрицательные аспекты, связанные с реализуемыми в КП изменениями. В настоящее время оценка эффективности инновационных проектов неразрывно связана с оценкой осуществимости проекта, выражаемой, например, через такие методы, как уровень техники и уровень готовности технологии. В таблице 3.3 приведена классификация ряда распространенных методов. Упомянутые методы подробно описаны в научной литературе, ввиду чего в рамках настоящей работы нет особой необходимости заострять на них внимание.

В соответствии с целями и задачами настоящей диссертации целесообразно сосредоточить внимание на аспектах оценки технических, технологических и организационных изменений в структуре работ космического проекта как источников потенциальных отклонений от нормального протекания реализации КП и достигаемых в нем результатов. В таблице 3.4 систематизирован

инструментарий управления изменениями космического проекта на различных стадиях жизненного цикла.

Таблица 3.3 – Классификация методов оценки изменений

Методы оценки изменений		
Абсолютные Позволяют оценить применяемые проектные решения с позиции соответствия целям проекта	Относительные Позволяют оценить применяемые проектные решения в сопоставлении с характеристиками предыдущих КП	Вероятностные Позволяют оценить применяемые проектные решения с точки зрения влияния на возможность успешной реализации и уровень достигаемых результатов КП
- Оценка осуществимости проекта - Оценка уровня техники - Оценка готовности технологий	- Оценка уровня новизны проекта - Анализ результатов КП по соответствующим видам изменений	- Анализ вероятностей и последствий отказов при применении новой техники и технологий

Таблица 3.4 - Инструментарий управления изменениями космического проекта на различных его стадиях

Виды изменений	Стадии жизненного цикла космического проекта				
	начальная фаза (концепции)	проектирование, производство и испытания КА	подготовка к запуску и запуск КА	эксплуатация КА	завершение проекта
Технические	Обоснование необходимости внесения изменений				Анализ результатов КП по соответствующим видам изменений
	Оценка уровня техники	Анализ вероятностей и последствий отказов при применении новой техники и технологий	Мониторинг осуществления КП		
Технологические	Оценка готовности технологий				
Организационные	Обеспечение согласованного взаимодействия участников КП в рамках управления изменениями проекта				
	Оценка осуществимости проекта	Обеспечение полноты и качества работ по созданию и эксплуатации КА			

Резюмируя вышесказанное, целесообразно сформулировать ряд требований к оценке изменений в космических проектах:

- Оценка изменений должна производиться с охватом всех стадий жизненного цикла космического проекта и обеспечивать возможность отслеживания вероятных последствий изменений между стадиями проекта.
- Оценка должна быть основана на методах, обеспечивающих итеративность и интерактивность оценки изменений.
- Результатом оценки изменений должна быть информация, удовлетворяющая требованиям достоверности, своевременности и полноты.
- Полученная в результате оценки изменений информация должна способствовать принятию рациональных управленческих решений не только в процессе управления изменениями, но и при осуществлении смежных управленческих процессов.

Проблемы управления изменениями и управления взаимодействием являются достаточно неоднородными и сложными, кроме того они находятся в сложной взаимосвязи друг с другом. На практике события, повлекшие за собой неудачи при реализации космического проекта, могут быть охарактеризованы как с точки зрения источников риска, связанных с изменениями, так и с точки зрения источников риска, связанных с взаимодействием. В качестве примера рассмотрим запуск с космодрома Байконур 5 декабря 2010 года. После удачного старта РН Протон-М разгонный блок ДМ-03 вместе с космическими аппаратами Ураган-М № 739, Ураган-М № 740, Ураган-М № 741 упал в Тихий океан. Согласно выводам комиссии, причиной неудачного запуска спутников стал комплекс ошибок, допущенных РКК «Энергия». Ошибочными были расчеты формулы заправки топливом разгонного блока ДМ-3. Необходимость изменения формулы расчета была обусловлена применением при запуске модернизированного разгонного блока. Результаты расчетов по ошибочной формуле были перенесены в эксплуатационную документацию и переданы на следующий этап жизненного цикла космического проекта, где, опираясь на эти документы, исполнители выполнили заправку разгонного блока превышенным на 1-1,5 тонны количеством

сжиженного кислорода. Своевременно обнаружить ошибки в расчетах и чрезмерный объем заправленного топлива не оказалось возможным ввиду отсутствия предстартовых проверок разгонного блока на космодроме Байконур.

Таким образом, в описанном случае произошло сочетание источников риска, связанных с реализацией в проекте регламентированных технических изменений ввиду использования модернизированной версии РБ, с источниками риска, связанными с организацией взаимодействия участников, что вылилось в миграцию риска на последующие этапы ввиду недостаточности контроля рисков между стадиями КП.

Необходимо понимать, что цель интеграции элементов управления взаимодействием в систему управления рисками космического проекта состоит в обеспечении предоставления заинтересованным сторонам (стейкхолдерам) космического проекта полной, качественной и своевременной информации о рисках космического проекта в целях обеспечения риск-информированности принимаемых ими решений.

Внедрение на предприятиях-участниках космического проекта, в первую очередь, таких ключевых, как Головной разработчик космического аппарата, системы управления рисками, предполагающей интеграцию управления рисками с такими традиционно применяемыми управленческими методиками и инструментами, как:

- иерархическая структура работ (WBS);
- метод анализа последствий и причин отказов (FMEA);
- метод обеспечения надежности технических систем (DMA).

Анализ последствий и причин отказов выступает как основа для проведения качественного и количественного анализа рисков, связанных с конструктивными особенностями создаваемого КА, спецификой технологических процессов производства КА, спецификой бизнес-процессов космического проекта, а также спецификой эксплуатации космического аппарата.

При этом широкое применение принципов стандартизации и унификации в процессе конструирования и производства космических аппаратов позволяет

обеспечить преемственность используемых в риск-менеджменте результатов WBS, FMEA, DMA предыдущих проектов и, следовательно, аккумулировать полученный опыт управления рисками с целью формирования таких основных типовых элементов системы управления рисками, как стандарт предприятия по управлению рисками, типовая политика управления рисками, типовой реестр рисков космического проекта, типовые методы управления рисками, типовой алгоритм коммуникации рисков космического проекта и пр.

Более полно суть концептуального подхода раскрывается в сформулированных автором [125] основополагающих принципах управления рисками космического проекта:

- осуществление процессов управления рисками на всех стадиях жизненного цикла космического проекта, предполагающее организацию мер по тщательному и, по возможности, наиболее полному выявлению возможных рисков космического проекта на стадиях возникновения причин и источников потенциального ущерба, а также безотлагательную реализацию мер воздействия на риски, что обеспечит устранение либо минимизацию возможных последствий при переходе проекта на последующие фазы/стадии/этапы жизненного цикла;

- учет взаимосвязи процессов управления рисками с иными функциональными областями управления в рамках целостной системы управления проектом, в частности использование в процессах идентификации, анализа и планирования реагирования на риски инструментария управления изменениями космического проекта;

- организация взаимодействия участников в форме иерархической структуры участников космического проекта, основанной на выделении стратегического, тактического и операционного уровней управления рисками в условиях согласованности, слаженности отдельных элементов (работ, планов, мероприятий, задач), позволяющих рассматривать проект как целостный объект;

- сочетание регулирующей функции головного разработчика (проектного офиса либо иного руководящего органа проекта) и делегирования управления рисками на уровне отдельных участников космического проекта с

формированием системы обмена информацией о рисках между участниками на разных этапах ЖЦКП и иерархических уровнях проекта;

- реализация процессов управления рисками, а также выбор мер воздействия на риски для достижения определенного целевого состояния ключевых характеристик космического проекта в условиях разумных ограничений, призванных обеспечить рациональность управленческих решений для достижения наилучшего возможного состояния проекта.

3.2. Инструменты управления рисками космических проектов

Согласно концептуальному подходу на всех стадиях и этапах ЖЦКП, а также на уровнях иерархической структуры процесс управления рисками должен осуществляться на основе унифицированного набора процессов, со стандартизированными и регламентированными процедурами. Обеспечение единообразия управления рисками при этом обеспечивается через единство процессов коммуникации рисков проекта и интегрированного контроля изменений, которые в данном случае выступают как средство организации взаимодействия по управлению рисками между участниками КП.

Анализ опыта управления рисками космических проектов позволил провести сопоставление процессов управления рисками космического проекта, предполагаемых в рамках различных методических подходов (Приложение Г, Таблица Г.1). Опираясь на принципы и положения концептуального подхода, в работе [126] автор уточняет набор процессов управления рисками космического проекта:

1. Планирование управления рисками (этапа/ уровня).
2. Идентификация рисков.
3. Качественный анализ рисков.
4. Количественный анализ рисков.
5. Прогнозирование воздействия на риски.
6. Корректировка планов проекта.

7. Реализация мер воздействия на риски.

8. Мониторинг рисков.

9. Завершение управления рисками (этапа/ уровня).

На основе перечисленных процессов разработана методика управления рисками космических проектов (Рисунок 3.5), основанная на уточненном наборе процессов управления рисками и учитывающая специфику взаимодействия участников космического проекта между уровнями иерархической структуры и этапами жизненного цикла космического проекта, а также процессы интегрированного контроля изменений.

1. Планирование управления рисками (этапа/ уровня).

На стратегическом уровне управления процесс планирования управления рисками предполагает формирование политики управления рисками КП для проекта в целом. Формируются и распространяются по иерархической структуре с более высокого уровня к более низкому необходимые массивы данных, включающие данные статистики, анализ имеющегося опыта реализации космических проектов. Планирование управления рисками космического проекта, проводимое на соответствующих этапах жизненного цикла космического проекта, имеет своей целью обеспечение единства подходов к управлению рисками всех участников в иерархической структуре КП. На основании имеющейся информации о проекте (план КП, устав КП, Реестр заинтересованных сторон и др.), реализуется задача формирования плана управления рисками для конкретного этапа и уровня иерархии КП. Определяются результативные (содержание, качество и безопасность) и ресурсные (сроки и бюджет) параметры.

В соответствии с представлением об управлении рисками как связующем звене в системе управления космическим проектом устанавливаются связи управления рисками с иными функциональными областями управления проектом.

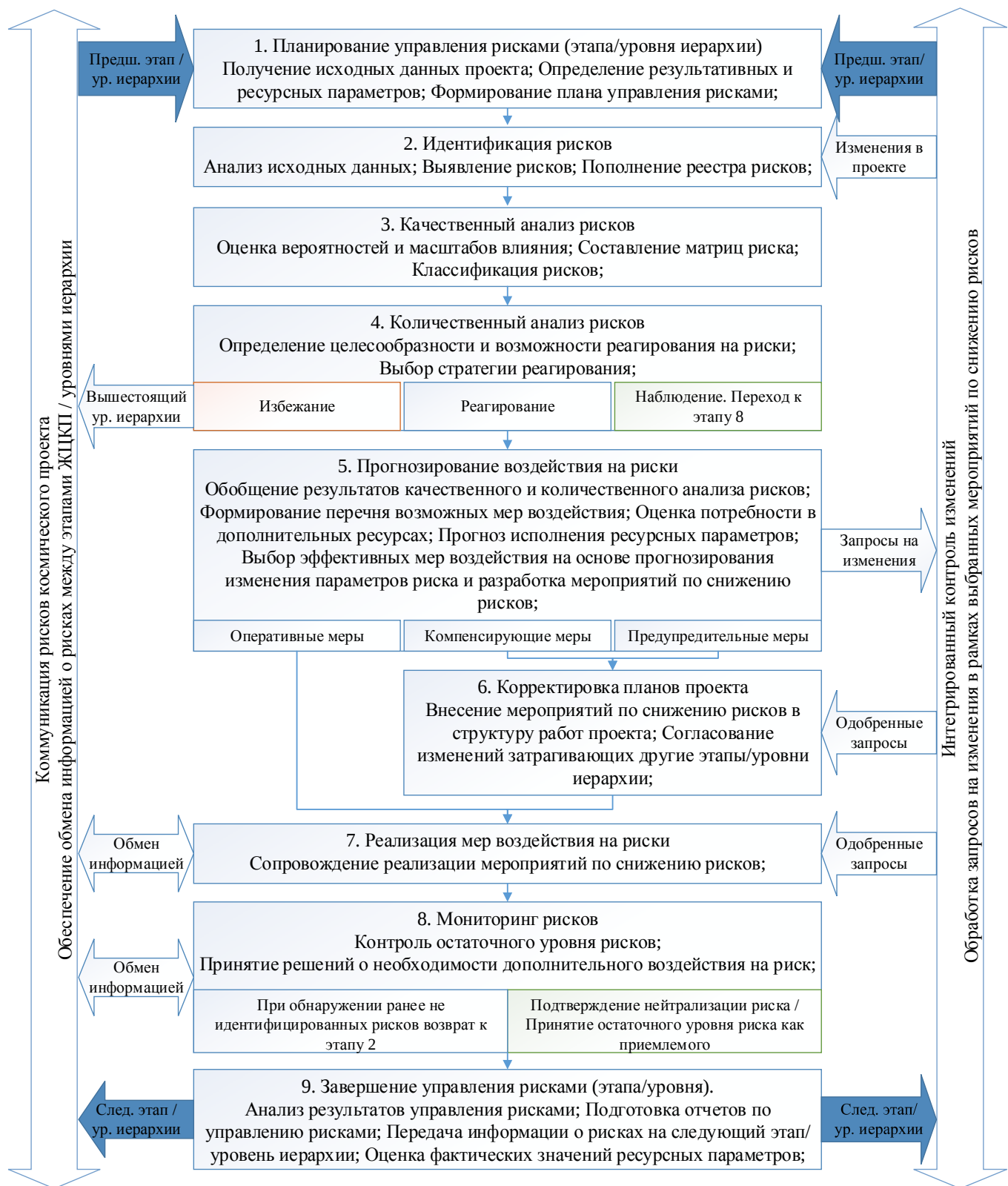


Рисунок 3.5 - Этапы методики управления рисками космических проектов

2. Идентификация рисков.

На основании сформированной политики и плана управления рисками космического проекта на каждом этапе и уровне иерархии осуществляется идентификация рисков, происходит формирование реестра рисков, включающего перечень идентифицированных рисков и их описание. Реестры рисков формируются на всех уровнях иерархической структуры всеми участниками космического проекта в рамках своей зоны ответственности. Уточнение реестров рисков происходит в обоих направлениях.

Риски в реестре индексируются по уровням иерархической структуры проекта и стадиям жизненного цикла, таким образом, кодифицированная запись о риске может иметь вид: **N.I.R_i**

где N – номер стадии/этапа жизненного цикла проекта при; I – код уровня значимости риска при $I=\{S,T,O\}$ для стратегического(S), тактического(T) и операционного(O) уровней иерархии проекта.

Таким образом, формируется реестр рисков:

1.S.R₁ ,	1.S.R₂ ,	1.S.R₃ ,	...	1.S.R_n
2.S.R₁ ,	2.S.R₂ ,	2.S.R₃ ,	...	2.S.R_n
3.S.R₁ ,	3.S.R₂ ,	3.S.R₃ ,	...	3.S.R_n
m.I.R₁ ,	m.I.R₂ ,	m.I.R₃ ,	...	m.I.R_n

3-4. Качественный и количественный анализ рисков.

Качественный и количественный анализ реализуются согласно описанному выше методическому подходу к анализу и оценке рисков космического проекта.

5. Прогнозирование воздействия на риски.

После обобщения результатов качественного и количественного анализа исследуется возможность реагирования на риски, требующие воздействия. Для каждого риска **R_i** согласно (2) формируется перечень из **m** - возможных мер воздействия **A_{im}** на риск.

$$A_{im} = \begin{pmatrix} \Delta q_{1im} & \Delta p_{1im} \\ \Delta q_{2im} & \Delta p_{2im} \\ \Delta q_{3im} & \Delta p_{3im} \\ \Delta q_{4im} & \Delta p_{4im} \\ \Delta q_{5im} & \Delta p_{5im} \end{pmatrix}, \quad (2)$$

где: Δq , Δp – изменение вероятности и масштабов последствий;
 $m=\{1,2,3,\dots,l\}$ – номер меры воздействия.

С учетом возможности альтернативных вариантов воздействия каждый риск исследуется на возможность применения различных мер воздействия на риски либо их комбинаций. Комбинации мер формируются на основе экспертного отбора, при этом каждой мере назначается коэффициент α_m . Если A_{im} – принимается к рассмотрению в комбинации то $\alpha_m = 1$, иначе $\alpha_m = 0$. С целью выбора эффективных мер воздействия по формуле (3) прогнозируется изменение параметров риска.

$$R'_i = R_i + \sum_{m=1}^{l'} \alpha_m A_{im}, \quad (3)$$

При сопоставлении прогнозных значений R'_i для различных мер воздействия или их комбинаций оценивается потребность в дополнительных ресурсах, определяются прогнозные значения исполнения ресурсных параметров.

На основе выбора эффективных мер воздействия ведется дальнейшая разработка конкретных мероприятий по снижению рисков. При необходимости в рамках мероприятий по снижению рисков происходит формирование запросов на изменения, согласуемые смежными функциональными областями управления космического проекта посредством инструментария интегрированного контроля изменений.

Спецификой космического проекта является невозможность физического вмешательства в конструкцию космического аппарата с целью устранения неисправностей, вызванных рисками, проявившимися после стадии запуска КА. Данные условия налагают существенные ограничения на возможность внесения

изменений в ход реализации космического проекта после запуска космического аппарата.

В ходе практической реализации методики управления рисками КП предполагается разделение методов управления на риски на оперативные, предупредительные и компенсирующие методы (Приложение Г, Таблица Г.2).

Предупредительные методы управления призваны снизить вероятность или масштаб возможных последствий в процессе идентификации и анализа рисков на стадиях КП, предшествующих запуску КА. К числу предупредительных относят такие методы, как дублирование технических систем, совершенствование методов исследований и испытаний, внедрение методов имитационного моделирования, совершенствование системы контроля качества и исполнения технических регламентов, совершенствование организации планирования работ.

Компенсирующие методы управления предполагают уменьшение влияния масштаба возможных последствий на ключевые параметры проекта. К числу компенсирующих можно отнести такие методы, как создание резервов ресурсов при планировании ключевых параметров проекта, внутреннее или внешнее страхование, распределение ответственности между организациями-участниками космического проекта путем делегирования полномочий и гарантий контрагентов за ущерб, полученный по их вине.

Оперативные методы управления предполагают реализацию корректирующего воздействия на ключевые параметры космического проекта с целью уменьшения масштаба возможных последствий рисков, проявившихся в виде нештатных ситуаций при реализации космического проекта. Нештатные ситуации могут объясняться неполнотой информации об условиях реализации проекта, недостаточным вниманием к выявлению и анализу рисков либо недостаточностью мер воздействия на риски, предпринятых на предшествующих стадиях проекта.

6. Корректировка планов проекта.

В соответствии с концептуальным подходом к управлению рисками реализация мероприятий по снижению рисков должна осуществляться на этапе

ЖЦ, ответственном за возникновение риска. При этом мероприятия по снижению рисков встраиваются в структуру работ космического проекта, и происходит согласование изменений затрагивающих другие этапы/уровни иерархии.

7. Реализация мер воздействия на риски.

Поскольку мероприятия по снижению рисков осуществляются в рамках иерархической структуры работ проекта, то ключевая роль в их реализации принадлежит исполнителям ответственным за функциональную область процессов управления содержанием проекта. Задачей лиц, ответственных за функциональную область управления рисками, является сопровождение реализации предусмотренных в указанных мероприятиях мер воздействия на риски космического проекта.

8. Мониторинг рисков.

Основной задачей процесса мониторинга рисков является контроль остаточного уровня рисков, планомерно осуществляемый на рассматриваемом уровне иерархии КП до завершения текущего этапа ЖЦКП. Принятие решений о необходимости дополнительного воздействия на риск предполагает подтверждение нейтрализации риска / принятие остаточного уровня риска как приемлемого, либо, при обнаружении ранее не идентифицированных рисков, возврат к этапу 2 настоящей методики.

9. Завершение управления рисками (этапа/ уровня).

Управление рисками на рассматриваемом уровне иерархии КП происходит при завершении текущего этапа ЖЦКП. При этом проводится анализ результатов управления рисками, в рамках которого оцениваются фактические значения ресурсных параметров. Последовательность анализа исполнения сроков и бюджета реализованных космических проектов приводится ниже. Подготавливаются отчеты по управлению рисками и обеспечивается передача информации о рисках на следующий этап ЖЦКП / уровень иерархии КП.

Последовательность процедуры анализа исполнения сроков и бюджета реализованных космических проектов.

1. Сбор исходных данных для анализа исполнения сроков и бюджета реализованных космических проектов.
2. Расчет средних значений исполнения ресурсных параметров – $\overline{ИС}$, $\overline{ИБ}$ и показателей вариации – $\sigma_{ИС}$, $\sigma_{ИБ}$.
3. Определение границ сложившегося интервала (Таблица 3.5) значений исполнения ресурсных параметров $\overline{ИС} \pm t \times \sigma_{ИС}$, $\overline{ИБ} \pm t \times \sigma_{ИБ}$.
4. Расчет прогнозируемых значений исполнения ресурсных параметров космического проекта – $ИС_{пр}$, $ИБ_{пр}$.
5. Сравнение прогнозных значений исполнения ресурсных параметров космического проекта – $ИС_{пр}$, $ИБ_{пр}$.с границами сложившегося интервала.
- 6.1 Расчет прогнозируемых значений исполнения ресурсных параметров на i -ом этапе ЖЦКП – $ИС_{пр i}$, $ИБ_{пр i}$.
- 6.2 Сравнение прогнозных значений исполнения ресурсных параметров на i -ом этапе ЖЦКП – $ИС_{пр i}$, $ИБ_{пр i}$.с границами сложившегося интервала.
- 6.3 Расчет фактических значений исполнения ресурсных параметров на i -ом этапе ЖЦКП – $ИС_{ф i}$, $ИБ_{ф i}$.
- 6.4 Сравнение фактических значений исполнения ресурсных параметров на i -ом этапе ЖЦКП – $ИС_{ф i}$, $ИБ_{ф i}$. с границами сложившегося интервала.
- 6.5 Оценка эффективности управления рисками (Таблица 3.6) на i -ом этапе ЖЦКП.
7. Расчет прогнозируемых значений исполнения ресурсных параметров космического проекта – $ИС_{пр}$, $ИБ_{пр}$.
8. Сравнение прогнозных значений исполнения ресурсных параметров космического проекта – $ИС_{пр}$, $ИБ_{пр}$.с границами сложившегося интервала.
9. Расчет фактических значений исполнения ресурсных параметров космического проекта – $ИС_{ф}$, $ИБ_{ф}$.
10. Сравнение фактических значений исполнения ресурсных параметров космического проекта – $ИС_{ф}$, $ИБ_{ф}$. с границами сложившегося интервала.

11. Оценка эффективности управления рисками (Таблица 3.6) космического проекта.

Таблица 3.5 - Оценка границ сложившегося интервала значений исполнения ресурсных параметров

Показатели	Ресурсные параметры	
	Сроки	Бюджет
Среднее значение исполнения ресурсного параметра	$\overline{ИС} = \frac{\sum \Delta C_j}{\sum C_j}$	$\overline{ИБ} = \frac{\sum \Delta B_j}{\sum B_j}$
Среднее квадратическое отклонение исполнения ресурсного параметра	$\sigma_{ИС} = \sqrt{\frac{\sum \left(\frac{\Delta C_j}{C_j} - \overline{ИС} \right)^2}{N}}$	$\sigma_{ИБ} = \sqrt{\frac{\sum \left(\frac{\Delta B_j}{B_j} - \overline{ИБ} \right)^2}{N}}$
Границы сложившихся интервалов значений исполнения ресурсного параметра	$\overline{ИС} \pm t \times \sigma_{ИС}$ ($t=1.96$ для вероятности 0,95)	$\overline{ИБ} \pm t \times \sigma_{ИБ}$ ($t=1.96$ для вероятности 0,95)

Таблица 3.6 - Оценка эффективности управления рисками космического проекта

Показатели	На i -ом этапе ЖЦКП	Проекта в целом
Средний ущерб на один риск	$\overline{y}_{pi} = \frac{\Delta B_{\phi i}}{N_{pi}}$	—
Средний ущерб на одно изменение	$\overline{y}_{ii} = \frac{\Delta B_{\phi i}}{N_{ii}}$	—
Средний ущерб от одного участника	$\overline{y}_{yi} = \frac{\Delta B_{\phi i}}{N_{yi}}$	—
Степень исполнения сроков проекта (прогнозная / фактическая)	$ИС_{пр/ф i} = \frac{\Delta C_{пр/ф i}}{C_i}$	$ИС_{пр/ф} = \frac{\Delta C_{пр/ф}}{C}$
Степень исполнения бюджета проекта (прогнозная / фактическая)	$ИБ_{пр/ф i} = \frac{\Delta B_{пр/ф i}}{B_i}$	$ИБ_{пр/ф} = \frac{\Delta B_{пр/ф}}{B}$

Практическое применение предлагаемой методики призвано обеспечить унификацию процессов управления рисками, а также обеспечить взаимодействие участников всех уровней иерархии в части организации единого процесса

коммуникации рисков. Особую роль в методике играют интегрированный контроль изменений и коммуникация рисков космического проекта.

Интегрированный контроль изменений (Рисунок 3.6) подразумевает обеспечение риск-информированных решений по вопросам изменений в проекте, инициированных прочими функциональными областями управления, обработку запросов на изменения в рамках выбранных мероприятий по снижению рисков, обеспечение итеративного анализа вторичных рисков (рисков связанных с реализацией мер воздействия), а также одобрение инициированных запросов на изменения.



Рисунок 3.6 – Процедуры интегрированного контроля изменений

Коммуникация рисков космического проекта подразумевает обеспечение обмена информацией о рисках между этапами ЖЦКП / уровнями иерархии. Внедрение управления коммуникациями риска космического проекта как самостоятельной функции управления, основанной на четком распределении

полномочий и ответственности, с одновременным внедрением системы оценки деятельности коммуникационных подразделений, позволит оптимизировать процесс использования коммуникационных ресурсов и возможностей в целях повышения устойчивости и оптимизации затрат в ходе реализации проекта [47, 127].

Кроме того немаловажное значение имеет специфика коммуникации риска между уровнями иерархии космического проекта при различных видах иерархической связи участников проекта. Основываясь на различиях в полноте передаваемой в процессе коммуникации риска информации, предлагается выделять три типа коммуникации риска космического проекта: сильную, умеренную и слабую, характеристики которых представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Система критериев оценки коммуникации рисков КП

Характеризуемый параметр оценки качества коммуникации КП	Характеристика параметра качества коммуникации КП
Оцениваемая стадия ЖЦКТ	Начальная фаза; проектирование, производство и испытания КА; подготовка к запуску и запуск КА; эксплуатация КА; завершение проекта.
Оцениваемый уровень иерархической структуры управления КП	Стратегический уровень; Тактический уровень; Операционный уровень.
Доминирующий на данном уровне иерархической структуры управления КП вид коммуникаций	Внутрикорпоративные; Межкорпоративные.
Насколько регламентированы коммуникации между участниками КП	Регламентированы внутренними правилами; Регламентированы условиями контракта/договора; Не регламентированы
Насколько полно передается информация между участниками КП	Полная передача; Частичная передача; Фрагментарная передача.
Насколько оперативно осуществляется коммуникация между участниками КП	Оперативная; Регулярная; Задерживаемая.
Насколько информация о эффективности коммуникации доступна и управляема в любой момент времени	Полная доступность и актуальность; Частичная доступность и актуальность; Фрагментарная доступность и актуальность.

Для конкретизации эффективности коммуникаций целесообразно использовать метод экспертных оценок. При использовании метода экспертных оценок необходимо сформулировать опросный лист для экспертов, оценивающих коммуникации на разных этапах жизненного цикла космического проекта и

уровнях иерархической структуры управления КП (таблица 3.8). Опросный лист помогает собрать данные и качественно распределить оценки, последовательно оценивая характеристики параметров качества коммуникации КП.

Характеристика коммуникации оценивается по 5 бальной шкале, где 1 – сильная коммуникации, 3 средняя, 5 слабая. После заполнения оценочного листа по трем уровням иерархии и жизненному циклу находится среднее значение показателей по уровням. Получившийся результат умножаем на весовой коэффициент, который выбирается в зависимости от значимости уровня. Суммируя взвешенные значения оценки уровня, получаем оценку уровня коммуникаций космического проекта в целом (Таблица 3.9).

Очевидно, что полнота и достоверность передаваемой информации является необходимым условием для эффективной реализации управления космического проекта. Большое число участников кооперации привносит в процесс коммуникации космического проекта ряд ограничений, обусловленных, прежде всего, конфликтом интересов отдельных участников проекта. Для повышения эффективности процесса коммуникации целесообразно исключать из проекта иерархические связи с фрагментарной передачей информации. Максимально возможная полнота передачи информации обеспечивается в сильном типе коммуникаций при условии наличия внутрикорпоративных систем управления проектами и отражении требований о коммуникации при оформлении договорных отношений с участниками проекта.

На основе оценок отдельных уровней иерархии и стадий ЖЦ КП, могут быть получены средние значения оценки эффективности коммуникации рисков КП по уровням иерархической структуры для проекта в целом. Неравнозначность уровней иерархической структуры определяет необходимость применения весовых коэффициентов для получения взвешенных значений оценки. Оценка эффективности управления коммуникациями космического проекта в целом может быть определена как сумма взвешенных значений по уровнями иерархической структуры.

Таблица 3.8 – Интерпретация критериев качества коммуникации риска космического проекта

Признак классификации	По виду иерархической связи	По регламентированности и условий коммуникации риска	По полноте передаваемой информации о риске	По оперативности и коммуникации	По интерактивности и коммуникации	Тип коммуникации и риска	Балльная оценка типа коммуникации
Виды коммуникации риска	Внутрикорпоративный	Регламентированы внутренними правилами	Полная передача	Оперативная	Полная доступность и актуальность	Сильная	1
	Межкорпоративный	Регламентированы условиями контракта/договора	Частичная передача	Регулярная	Частичная доступность и актуальность	Умеренная	3
		Не регламентированы	Фрагментарная передача	Задерживаемая	Фрагментарная доступность и актуальность	Слабая	5

Таблица 3.9 – Оценка эффективности коммуникации рисков КП

Уровни иерархической структуры управления КП	Оценка эффективности управления коммуникациями по стадиям ЖЦ КП					Средние значения оценки	Весовой коэффициент уровня иерархии	Взвешенные значения оценки
	Начальная фаза (концепции)	Проектирование, производство и испытания КА	Подготовка к запуску и запуск КА	Эксплуатация КА	Завершение проекта			
Стратегический уровень	1	1	1	1	1	1	0,5	0,5
Тактический уровень	1	1	3	3	1	1,8	0,35	0,63
Операционный уровень	1	3	5	3	3	3	0,15	0,45
Оценка эффективности коммуникации рисков КП								1,58

Эталонный уровень качества коммуникации равен 1. Это означает, что при оценке всего проекта в целом на всех уровнях коммуникации выстроены максимально эффективно.

Границы высокого уровня попадают в значения 1,01-1,6. Незначительное нарушение коммуникаций, которое не приведет к серьезным нарушениям реализации проекта.

Умеренный уровень находится в границах 1,61-1,8. При отсутствии должного внимания к коммуникациям усиливается риск нарушения реализации всего проекта в целом.

Низкий уровень 1,81-2,0. Нужны срочные меры по налаживанию коммуникации, большой риск дополнительных финансовых и временных затрат. Большая вероятность срыва проекта.

Неприемлемый уровень >2 . Дальнейшая эффективная реализация проекта невозможна.

Из-за особенностей организации космических проектов, таких как высокая секретность, большая затратность, наукоемкость, длительные сроки и большое число исполнителей, нижняя граница оценки эффективности коммуникаций не может принимать минимальное значение. Особенности подразумевают наличие определенного требования к коммуникациям с начала планирования и реализации проекта.

Реализация изложенных в настоящей диссертации положений по совершенствованию управления рисками космических проектов в конечном итоге должна заключаться во внедрении их на вовлеченных в реализацию космических проектов предприятиях РКП. Ввиду неравнозначности функциональных ролей различных участников КП, а также степени их вовлеченности и уровней ответственности за результат, видится целесообразным обеспечение формирования систем управления рисками прежде всего на предприятиях, являющихся ключевыми участниками КП. Единство подходов и взаимная интеграция систем управления рисками ключевых участников КП призваны способствовать включению в общую систему управления рисками космического

проекта предприятий с низлежащих уровней иерархической структуры КП. Таким образом, рациональное стремление отдельных предприятий к формированию полноценных систем управления рисками будет подкреплено и простимулировано административным авторитетом ключевых участников космического проекта путем формализации требований к осуществлению и полноте системы управления рисками в заключаемых между участниками КП договорах, контрактах и соглашениях.

Соответствие необходимому уровню процессов управления рисками, изменениями и взаимодействием на предприятии, вовлеченном в реализацию космического проекта должно оцениваться с точки зрения кадровой, организационной, информационной, материально-технической готовности предприятия РКП к реализации процессов управления рисками космических проектов. В настоящее время наиболее полным образом осуществляется процесс управления изменениями. Управление рисками КП методически не развито в отечественной практике реализации космических проектов, в отдельных предприятиях находится в стадии разработки положений и инструкций. Управление коммуникациями КП, как правило, также не развивается как самостоятельная область управления. В целом отсутствует подход, интегрирующий перечисленные процессы управления.

Принимая во внимание диспропорции по степени внедренности в управленческие практики процессов управления рисками, интегрированного контроля изменений и управления взаимодействием, необходимо обеспечить комплексный характер разработанной системы управления рисками КП путем достижения требуемого уровня реализации процессов управления рисками, управления взаимодействием, интегрированного контроля изменений космического проекта.

Выводы по главе 3

На основе анализа отечественных и зарубежных подходов к управлению рисками проектов доказывается необходимость разработки собственного подхода к управлению рисками космических проектов, поскольку известные подходы не обеспечивают в полной мере учет специфики устоявшихся в управленческой практике отечественных предприятий ракетно-космической промышленности традиций управления. Предложен концептуальный подход к управлению рисками космических проектов, суть которого раскрывается в сформулированных основополагающих принципах управления рисками космического проекта.

Проведенный анализ и сопоставление процессов управления рисками космического проекта, используемых в рамках различных методических подходов и практического опыта управления рисками космических проектов, позволили уточнить и детализировать набор процессов управления рисками космического проекта.

На основе уточненного набора процессов предложена методика управления рисками, учитывающая специфику взаимодействия участников космического проекта между уровнями иерархической структуры и этапами жизненного цикла космического проекта во взаимосвязи с процессами коммуникации рисков проекта и интегрированного контроля изменений. Раскрыто содержание отдельных процессов, включенных в методику.

В качестве инструмента контроля качества управления рисками предложена процедура анализа исполнения сроков и бюджета, реализованных космических проектов. Разработана последовательность процедуры через сравнение прогнозных и фактических значений исполнения ресурсных параметров проекта с границами, сложившимися на основе предшествующего опыта реализации близких по содержанию космических проектов или их отдельных стадий и этапов.

Обосновано значение полноты и достоверности передачи информации в рамках процесса коммуникации рисков космического проекта. На основе анализа различий полноты передаваемой в процессе коммуникации риска информации

предложена система критериев оценки коммуникации рисков космического проекта и охарактеризовано три типа коммуникации рисков космического проекта: сильная, умеренная и слабая.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Решение поставленных в диссертации задач позволяет сформулировать следующие основные научные выводы и результаты исследования.

Изучение состояния и специфики космической деятельности позволило выявить и обобщить современные тенденции развития космической деятельности, которые обуславливают необходимость внедрения в управленческую практику подхода, опирающегося на передовой опыт управления проектами и учитывающего специфику и традиции управления в отечественной ракетно-космической промышленности.

В диссертации уточнено понятие «космический проект», выделено особое значение космических проектов как специфического вида деятельности, направленной на создание и использование космических аппаратов для решения новых задач космической деятельности. Выявлены особенности космических проектов, среди которых высокая степень неопределенности, связанная с недостаточной исследованностью космического пространства, и обусловленный этим высокий уровень рисков. Определен и обоснован состав стадий и этапов жизненного цикла космического проекта. По основным стадиям жизненного цикла определены зоны ответственности ключевых участников КП.

Проведен анализ причин, последствий и ущерба от неудачных космических запусков, позволивший обосновать необходимость концентрации усилий по снижению аварийности на совершенствование процесса управления изменениями и совершенствование взаимодействия между участниками космического проекта путем разработки и распространения унифицированных инструментов управления рисками.

В работе сформулировано понятие «риски космических проектов», выделены основные риски при реализации космических проектов. Предложена классификация рисков космических проектов, позволяющая сконцентрировать внимание на возможности передачи и новизны рисков, а также обеспечить

необходимый уровень подробности идентификации и качественного анализа рисков космического проекта.

Обосновано использование системы ключевых параметров космического проекта, подразделяемых на ресурсные (сроки и бюджет) и результативные (содержание, качество и безопасность). Разработан методический подход к анализу и оценке рисков космических проектов. Подход может быть использован в процессе реализации управления рисками космических проектов как средство поддержки принятия управленческих решений при выборе корректирующего воздействия в зависимости от специфики конкретного риска.

Предложен концептуальный подход к управлению рисками космических проектов, в рамках которого управление рисками внедряется в практику предприятий, участвующих в реализации космических проектов, на основе адаптации и интеграции в систему управления рисками методов управления нововведениями и обеспечения надежности изделий космической техники. Предлагаемый концептуальный подход к управлению рисками космического проекта основывается на определенных принципах. В диссертации сформулированы основополагающие принципы управления рисками космического проекта.

Предложена методика управления рисками космических проектов, в которой в соответствии с логической последовательностью осуществляется исполнение расширенного набора процессов управления рисками, сформированных и сгруппированных на основе анализа и сопоставления процессов управления рисками космического проекта, используемых в рамках различных методических подходов и практического опыта управления рисками космических проектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О космической деятельности: федер. закон Рос. Федерации от 20 августа 1993 г. N5663-I [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/136323/> (дата обращения: 24.09.2019).
2. Основные положения ОСНОВ государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу, утвержденные Президентом Российской Федерации от 19 апреля 2013 г. № Пр-906
3. Федеральная космическая программа России на 2016 - 2025 годы [Электронный ресурс]. URL: <http://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2016/443/>. (дата обращения: 24.09.2019).
4. Федеральная целевая программа «Развитие космодромов на период 2017 –2025 годов в обеспечение космической деятельности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <http://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2016/446/>. (дата обращения: 24.09.2019).
5. Федеральная целевая программа «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012 –2020 годы» [Электронный ресурс]. URL: <http://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2016/396/>. (дата обращения: 24.09.2019).
6. ГОСТ Р 54869- 2011. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом. М.: Стандартинформ, 2011. 13 с.
7. Об организации деятельности технического комитета по стандартизации «Ракетно-космическая техника» [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456053022> (дата обращения: 25.09.2019).
8. Каталог стандартов ИСО 49.140: Космические системы и операции [Электронный ресурс]. URL: http://www.iso.org/iso/ru/home/store/catalogue_ics/catalogue_ics_browse.htm?ICS1=49&ICS2=140 (дата обращения: 25.09.2019).

9. ГОСТ Р ИСО 21500-2014 Руководство по проектному менеджменту [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200118020>.
10. ГОСТ Р ИСО 17666-2006 Менеджмент риска. Космические системы. М.: Стандартиформ, 2006. 20 с.
11. Стандарт ISO/IEC Guide 73 Risk Management –Vocabulary - Guidelines for use in standards [Электронный ресурс]. URL: www.iso.org/iso/ru/catalogue_detail?csnumber=44651. (дата обращения: 24.09.2019).
12. Стандарт ISO 31000:2009 «Менеджмент рисков. Принципы и руководящие указания» [Электронный ресурс]. URL: www.iso.org/iso/ru/home/standards/iso31000.htm. (дата обращения: 24.09.2019).
13. Стандарт ISO / IEC 31010:2009 Управление риском - методы оценки риска [Электронный ресурс]. URL: www.iso.org/iso/ru/catalogue_detail?csnumber=51073. (дата обращения: 24.09.2019).
14. Методические материалы с требованиями нормативной документации, применяемой при разработке, испытаниях и эксплуатации космической техники для подготовки заявок вузов на участие в выполнении НИОКР [Электронный ресурс]. URL: <http://portal.tpu.ru/appnews/fil>. (дата обращения: 24.09.2019).
15. ОСТ 134-1020-2008 Системы и комплексы космические. Термины и определения М.: ФГУП «ЦНИИ машиностроения», 2008. 56 с.
16. Абрамов И.В., Алгазинов Э.К., Матвеев М.Г. Процессный подход к построению системы проектного управления // Прикладная информатика. 2014. № 49 (1). С. 15–22.
17. Авдийский В.И. Проектирование систем управления рисками хозяйствующих субъектов : учеб. пособие / В.И. Авдийский, В.М. Безденежных, А.В. Дадалко, В.В. Земсков, Н.Г. Синявский. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 203 с.
18. Авдийский, В.И. Риски хозяйствующих субъектов: теоретические основы, методологии анализа, прогнозирования и упр.: Уч.пос. / В.И.Авдийский, В.М.Безденежных. -М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М,2013 - 368 с.
19. Авдийский, В.И. Управление операционными рисками как фактор обеспечения экономической безопасности хозяйствующего субъекта:

Монография / В.И. Авдийский, Ю.А. Кузнецова, А.В. Дадалко; Под общ. ред. В.А. Дадалко. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 442 с.

20. Александрова О.А. Риск - не всегда благородное дело [Электронный ресурс]. URL: http://samlib.ru/a/aleksandrowa_o_a/risk-newsegdablagorodnoedelo.shtml. (дата обращения: 24.09.2019).

21. Алешин А.В. [и др.]. Управление проектами: Основы профессиональных знаний, Национальные требования к компетенции специалистов / А.В. Алешин, В.И. Воропаев, С.М. Любкин, В.Н. Михеев, А.В. Полковников [и др.], под ред. В.И. Воропаев, М.: Изд-во «Консалтинговое Агентство «КУБС Групп - Кооперация, Бизнес-Сервис», 2001. 256 с.

22. Алифанов, Е.В. Направления совершенствования страхования рисков в ракетно-космической отрасли // ТДР. 2010. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/napravleniya-sovershenstvovaniya-strahovaniya-riskov-v-rakelnokosmicheskoy-otrasli> (дата обращения: 24.09.2019).

23. Алифанов, Е.В. Направления совершенствования методологии управления крупными рисками // Научный вестник МГИИТ. 2011. (2). С. 62–67.

24. Анищенко, Ю.А. Совершенствование инструментов управления рисками космического проекта / Ю.А. Анищенко, М.В. Сафронов, В.В. Копытов // Менеджмент социальных и экономических систем. – Красноярск, – 2016. № 1. С. 28-34.

25. Арчибальд Р.Д. Управление высокотехнологичными программами и проектами / Р.Д. Арчибальд, Пер. с англ. Мамонтова Е. В. ; Под ред. Баженова А. Д., Арефьева А. О. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Компания АйТи ; ДМК Пресс, 2010. 464 с.

26. Ашихмина Е.Р. Оценка рисков наукоемкого предприятия (на примере ОАО «Композит») // Молодежный научно-технический вестник. 2014. (3). С. 1–9.

27. Бадалова А.Г., Пановский В.Н. Управление рисками при реализации проектов технического перевооружения промышленных предприятий // Вестник МГТУ «Станкин». 2015. № 32 (1). С. 117–124.

28. Бадалова А.Г., Пантелеев П.А. Функциональная схема системы стратегического управления риском предприятия авиационно - промышленного комплекса на основе стоимостного подхода // Электронный журнал «Труды МАИ». – М.: МАИ, 2011. - №42 URL: <http://trudymai.ru/published.php?ID=24289> (дата обращения: 24.09.2019).

29. Бадалова, А.Г. Управление рисками деятельности предприятия: учеб. пособие / А.Г. Бадалова, П.А. Пантелеев, 2-е изд., Москва: Вузовская книга, 2016. 234 с.

30. Балабанов И.Т. Риск-менеджмент. / И.Т. Балабанов, М.: Финансы и статистика, 1996. - 192с.

31. Балобан, Т.Е. Особенности оценки рисков в авиационно-космических комплексах / Т.Е. Балобан, К.В. Альшевский // Решетневские чтения Комплексный. 2010. (14). С. 373–374.

32. Бауэр, В.П. СИТУАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ / В.П. Бауэр, А.М. Московский, С.Н. Сильвестров, А.Н. Райков // Экономические стратегии. 2014. Т. 16. № 5 (121). С. 34-41.

33. Бауэр, В.П. Сетецентрический подход к организации стратегического управления ракетно- космической промышленностью // Экономика. Налоги. Право. 2015. №3. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/setetsentricheskiy-podhod-k-organizatsii-strategicheskogo-upravleniya-raket> (дата обращения: 24.09.2019).

34. Бауэр, В.П. [и др.]. Состояние и механизмы развития ракетно-космической промышленности России: Аналитический доклад / В.П. Бауэр, Д.В. Ковков, А.М. Московский, В.К. Сенчагов, Москва: Институт экономики, 2012. 55 с.

35. Белов, В.П. [и др.]. Влияние космического мусора на работу орбитальных группировок и пути снижения риска возникновения космического мусора в рабочих зонах спутниковых систем связи // Решетневские чтения. 2010. С. 672–673.

36. Беляков, Г.П. Космическая деятельность: состояние, особенности и тенденции развития / Г.П. Беляков, Ю.А. Анищенко, М.В. Сафронов // Вестник СибГАУ. – Красноярск, – 2016. Т. 17. № 1. С. 218-222.

37. Беляков, Г.П. Космический проект: понятие, виды и особенности / Г.П. Беляков, Ю.А. Анищенко, М.В. Сафронов, А.Ю. Решетников // Экономика и предпринимательство. – М.:Интерэконом, – 2016. № 11 (ч.2). С. 905-909.

38. Беляков, Г.П. Особенности космических проектов: структура, содержание, жизненный цикл / Г.П. Беляков, М.В. Сафронов // Решетневские чтения: материалы XVII Международной научной конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика.

39. Беляков, Г.П. Структура жизненного цикла космического проекта в контексте управления рисками / Г.П. Беляков, Ю.А. Анищенко, М.В. Сафронов // Решетневские чтения: материалы XVII Международной научной конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф.Решетнева. – СибГАУ. Красноярск, 2016 – Ч.2. – 576 с. – 348 – 350.

40. Беляков, Г.П. Космические проекты в контексте жизненного цикла / Г.П. Беляков, Ю.А. Анищенко, М.В.Сафронов // Менеджмент социальных и экономических систем. – Красноярск, – 2016. № 1. С. 4-9.

41. Беляков, Г.П. Жизненный цикл космического проекта / Г.П. Беляков, Ю.А. Анищенко, М.В. Сафронов // Успехи современной науки и образования. – Белгород, – 2016. Т. 3. № 7. С. 27-31.

42. Беляков, Г.П. Анализ неудачных космических запусков за 2004-2014 годы / Г. П. Беляков, М.В. Сафронов, А.Д. Харламов // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: тез. X Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых специалистов (7-11 апреля 2014, г. Красноярск): в 2 т. Т. 2 Социально-экономические и гуманитарные науки, секция «Экономика и бизнес» / под общ. ред. Ю.Ю. Логинова; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2014. С. 37-38.

43. Беляков Г.П. Анализ источников риска в космических проектах / Г.П. Беляков, Ю.А. Анищенко, М.В. Сафронов // Менеджмент социальных и экономических систем. – Красноярск, – 2016. № 2. С. 4-11.
44. Беляков Г.П. Риски космических проектов. Анализ неудачных космических запусков / Г.П. Беляков, Ю.А. Анищенко, М.В. Сафронов // Вестник СибГАУ. – Красноярск, – 2014. №5(57). С. 208-215.
45. Беляков Г.П. Управление рисками космических проектов: монография / Г. П. Беляков, Ю. А. Анищенко, А. В. Анкудинов, М. В. Сафронов; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2017. – 184 с.
46. Беляков Г.П. Концептуальный подход к управлению рисками космических проектов / Г.П. Беляков, Ю.А. Анищенко, М.В. Сафронов, А.Ю. Решетников // Наука в России: перспективные исследования и разработки: сборник материалов I Всероссийской научно-практической конференции / .
47. Беляков Г.П. Инструменты управления коммуникациями космических проектов / Г.П. Беляков, А.А. Лукьянова, Ю.А. Анищенко, М.В. Сафронов, Д.С. Гаврилюк, В.М. Сулаймонов // Экономика и предпринимательство. – М.:Интерэконом, – 2019. № 1. С. 884-888.
48. Борисов, С.А. Планирование и управление программами и проектами космической промышленности: отечественный и зарубежный опыт С.А. Борисов, Советник директора, ФГУП «Организация «Агат» Москва, 10.11.2016 .
49. Бугрова, С.М. Риск-менеджмент [Текст]: учеб. пособие / С.М. Бугрова, Н.М. Гук; / под общ. ред. С.М. Бугровой - Кемерово, 2005. - 132 с.
50. Варнавский, В. Альянс на неопределенный срок [Текст] / В. Варнавский // ФельдПочта – 2004. – № 29. – С. 5.
51. Волков В.А. [и др.]. Требования и оценка реализуемости проектов создания изделий ракетно-космической техники // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 05 (99).
52. Волков В.А., Орлов А.И. организационно-экономические подходы к оценке реализуемости инновационно-инвестиционных проектов // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 03 (97). С. 1–22.

53. Володин, С.В. Стратегическое управление проектами: На примере аэрокосмической отрасли. / С.В. Володин, М.: ЛЕНАНД, 2014. - 152 с..

54. Воропаев, В.И. Управление проектами в России. / В.И. Воропаев. М.: «Аланс», 1995. 216 с.

55. Годовой отчет Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» за 2016 год [Электронный ресурс]. URL: <https://www.roscosmos.ru/media/img/docs/Reports/otcet.2016.pdf>.

56. Годовой отчет Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» за 2017 год [Электронный ресурс]. URL: <https://www.roscosmos.ru/media/img/docs/Reports/report.2017.pdf>.

57. Годовой отчет Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» за 2018 год [Электронный ресурс]. URL: <https://www.roscosmos.ru/media/img/2019/august/godovoi.otcet.goskorporazii.roskosmos.2018.g..pdf> (дата обращения: 24.09.2019).

58. Грачева М.В. Управление рисками инновационной деятельности / Грачева М.В., Ляпина С.Ю. // Весці БДПУ. Серія 2. Гісторія. Філософія. Паліталогія. Сацыялогія. Эканоміка. Культуралогія. 2013. № 3 (77). С. 85-90.

59. Дитхельм, Г. Управление проектами. В 2 т. Т. I: пер. с нем. / Г. Дитхельм, СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2004. 400 с.

60. Дитхельм, Г. Управление проектами. В 2 т. Т. II: Пер. с нем. / Г. Дитхельм, СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2004. 288 с.

61. Доброва Е.Д., Бадалова А.Г., Петрова И.А. Особенности проектно-ориентированного управления наукоемким предприятием // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2016. № 4 (7). С. 35–40.

62. Ерыгина Л.В., Макаренко Н.О. Концептуальный подход к определению стратегических альтернатив развития предприятий ракетно-космической промышленности // Вестник СибГАУ. 2014. № 55 (3). С. 232–238.

63. Ерыгина Л.В., Сердюк Р.С. Состояние российской ракетно-космической промышленности и тенденции её развития // Вестник СибГАУ. 2014. № 53 (1). С. 207–211.

64. Жиганов А.Н., Кошелевский И.С. Предложения по оптимизации распределения рисков между участниками проекта создания инновационно - образовательного центра космических услуг // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». 2015. (1). С. 1–10.

65. Запорожец С.А., Яковлев О.В. Анализ риска возникновения чрезвычайных ситуаций при эксплуатации космических аппаратов с ядерными энергетическими источниками на борту // Проблемы анализа риска, том 5. 2008. (1). С. 54–61.

66. Игнатенко А.А., Анищенко Ю.А., Дёмин С.В. Инструменты мониторинга рисков космических проектов // Актуальные вопросы экономики. 2014, №35 - С. 252–261.

67. Керцнер Г. Стратегическое планирование для управления проектами с использованием модели зрелости / Г. Керцнер, Пер. с англ. — М.: Компания АйТи; М.: ДМК Пресс, 2003. 320 с.

68. Кириллина С.А. Состояние и тенденции развития космической деятельности Российской Федерации // Экономика и управление. 2010. № 72 (11). С. 202–206.

69. Красников В., Соколова Е.В., Туркин И.Б. Управления рисками сложных проектов авиационно-космической отрасли // Авиационно-космическая техника и технология. 2012. № 90 (3). С. 113–116.

70. Кричевский, С.В. Аэрокосмическая деятельность: Междисциплинарный анализ. – М.: Книжный дом ЛИБРОКОМ, 2012. – 384 с.

71. Кричевский, С.В. Космическая деятельность: итоги XX века и стратегия экологизации. // Общественные науки и современность. – 1999. – № 6. – С.141-149.

72. Кричевский, С.В. Аэрокосмическая деятельность: методологические, исторические, социоприродные аспекты: Монография. – М.: Изд-во РАГС, 2007. – 316 с.

73. Крылов, А. Сравнительный анализ космической деятельности России, Китая и Индии [Электронный ресурс]. URL: http://mosspaceclub.ru/3part/akd_rki.pdf (дата обращения: 24.09.2019).

74. Кузьмин Е.А. Концептуальные подходы к управлению рисками сложных организационно-экономических систем: систематизация и критический анализ // Вестник ЮРГТУ (НПИ). 2013. (2). С. 170–183.

75. Латышенко Г.И., Сычева Е.М., Анищенко Ю.А. Оценка и мониторинг рисков космических проектов // Фундаментальные исследования. 2015. (7). С. 403–407.

76. Лихачев М.В., Шангина Е.А. ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ // АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВИАЦИИ И КОСМОНАВТИКИ. Социально-экономические и гуманитарные науки. 2013. С. 66–67.

77. Лич, Л. Вовремя и в рамках бюджета: Управление проектами по методу критической цепи / Л. Лич, Пер. с англ. — М.: Альпина Паблишерз, 2010. 354 с.

78. Локк, Д. Основы управления проектами / Д. Локк, Пер. с англ. М.: «НІРРО», 2004. 253 с.

79. Ляпина, С.Ю. Формирование методологии управления рисками инновационного развития организаций: автореферат дис. ... доктора экономических наук : 08.00.05 / Ляпина С.Ю.; [Место защиты: Гос. ун-т упр.]. - Москва, 2007. - 47 с.

80. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г., Полковников А.В. Управление проектом: учебное пособие. 6-е издание. – Изд-во: Омега-Л, 2010. – 960 с.

81. Мазур, И.И. Управление проектами. / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро и др. Справочное пособие / Под ред. И.И. Мазура и В.Д. Шапиро, - М.: Высшая школа, 2001. 875 с.

82. Мазур, И.И. Управление проектами: учебное пособие / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, Н.Г. Ольдерогге, под ред. И.И. Мазур, 2-е изд., М.: Омега-Л, 2004. 664 с.

83. Макаров, Ю.Н. Страхование как инструмент стимулирования инновационной и инвестиционной деятельности В ракетно-космической промышленности / Ю.Н. Макаров, Е.Ю. Хрусталёв, А.С. Славянов // Финансы и кредит. 2012. № 496 (16). С. 25–32.
84. Медведчиков, Д.А. Совершенствование системы страхования космических рисков в России / Д. А. Медведчиков. – М.:Доброе слово, 2006. - 303 с.
85. Медведчиков, Д.А. Организационно-экономические принципы страхования космических рисков / Д. А. Медведчиков. - М., 1998. - 184 с.
86. Медведчиков, Д.А. Организация страхования рисков космических проектов /Д. А. Медведчиков - Москва : Анкил, 2005. - 464 с.
87. Медведчиков, Д.А. Введение в страхование рисков космических проектов / Д. А. Медведчиков. - М. : Анкил, 2004. - 247 с.
88. Медведчиков, Д.А. Космический проект, его участники, космические риски и ущербы [Электронный ресурс]. URL: <http://www.space-ins.ru/index.php/kategoria2/19-spaceproject> (дата обращения: 24.11.2016).
89. Мещеряков С.А. Принципы обеспечения безопасности космического аппарата. Расчёт рисков, связанных с его повреждением в результате ударов частиц орбитального мусора и метеороидов / С.А. Мещеряков // Космонавтика и ракетостроение. 2012. № 1 (66). С. 98-112.
90. Милошевич Д.З. Набор Инструментов Для Управления Проектами / Д.З. Милошевич, Пер. с англ. Мамонтова Е.В.; Под ред. Неизвестного С.И. — М.: Компания АйТи; ДМК Пресс, 2008. 729 с.
91. Михайлов Н. Тенденции развития космической отрасли: как мы это видим в «Сколково».
92. Михин П.О., Антамошкин А.Н., Антамошкина Е.А. Концептуальный подход и методика управления рисками инновационной деятельности на предприятиях космической отрасли // Вестник СибГАУ. 2015. № 16 (4). С. 1044–1048.

93. Моисеев, И.М. Развитие космической отрасли России: основные стратегии // Земля из космоса. 2012. (13). С. 7–14.

94. Наука за рубежом: инновации в космической экономике No 63, август – сентябрь 2017 [Электронный ресурс]. URL: http://www.issras.ru/global_science_review/Nauka_zh_rubejom_n63.pdf (дата обращения: 24.09.2019).

95. Найт, Ф.Х. Риск, неопределенность и прибыль / Ф.Х. Найт, пер. с англ. — М.: Дело, 2003. — 360 с.

96. Новиков П.В., Олейников И.И. Обоснование требований к системам предупреждения об опасных ситуациях в околоземном космическом пространстве исходя из критерия минимума среднего риска // Космонавтика и ракетостроение. Вып. 4(69). ЦНИИмаш, 2012. С. 199–206.

97. Ньютон, Р. Управление проектами от А до Я / Р. Ньютон, пер. с англ. - М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. 180 с.

98. Окатьев, Н.А. Стратегические подходы к развитию ракетно-космической промышленности РФ в условиях нестабильности мировой экономики. / Автореф....д-ра .экон.наук. – М.: РУДН, 2013. – 44 с.

99. Окатьев, Н.А. Математическая модель формализации и актуализации цены на продукцию, выпускаемую ракетно-космической промышленностью / Н.А. Окатьев, А.А. Чурсин //Справочник. Инженерный журнал. - 2012. - №6. - С.46-51.

100. Окатьев Н.А. Методы стимулирования и оценки результатов производственно-хозяйственной деятельности организации / Н.А. Окатьев, А.А. Чурсин //Оборонная техника. -2011. - № 9. - С.92-94.

101. Окатьев Н.А. Окатьев Н.А., Чурсин А.А., Шамин Р.В. Оценка конкурентоспособности российской космической промышленности на различных уровнях управления. //Оборонная техника. - 2013. - № 3-4. - С.86-92.

102. Орлов, А.И. О подходах к разработке организационно-экономического обеспечения решения задач управления в аэрокосмической отрасли / А.И. Орлов // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 05 (99). [Электронный ресурс]. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/o-podhodah-k-razrabotke-organizatsionno-ekonomicheskogo-obespecheniya-resheniya-zadach-upravleniya-v-aerokosmicheskoy-otrasli> (дата обращения: 24.09.2019).

103. Орлов, А.И. Организационно-экономическое моделирование в условиях неопределенности и риска / Доклад на научном семинаре Лаборатории экономико-математических методов в контроллинге МГТУ им. Н.Э. Баумана [Электронный ресурс]. URL: <http://ibm.bmstu.ru/nil/biblio/stats/stats-14-neopr.zip> (дата обращения: 24.09.2019).

104. Орлов, А.И. Современное состояние контроллинга рисков / А.И. Орлов // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 04 (98). С. 1–34.

105. Орлов А.И. Аддитивно-мультипликативная модель оценки рисков при создании ракетно-космической техники // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 08 (102). С. 1–34.

106. Орлов А.И., Пугач О.В. Подходы к общей теории риска // Управление большими системами. ИПУ РАН. 2012. Выпуск 40. С. 49–82.

107. Орлов, А.И. Аддитивно-мультипликативная модель оценки рисков и ее применение при разработке инновационно-инвестиционных проектов создания ракетно-космической техники / А.И. Орлов, А.Д. Цисарский // Проблемы управления безопасностью сложных систем: Труды XXI Международной конференции. Москва, декабрь 2013 г. / Под ред. Архиповой Н.И., Кульбы В.В. М.: РГГУ. 2013. С. 394–398.

108. Орлов, А.И. Особенности оценки рисков при создании ракетно-космической техники / А.И. Орлов, А.Д. Цисарский // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. № 232 (43). С. 37–46.

109. Публичный аналитический доклад по развитию новых производственных технологий. Сколтех. Октябрь 2014. [Электронный ресурс]. URL: <https://docplayer.ru/26161778-Publichnyy-analiticheskiy-doklad-po-razvitiyu-novyh-proizvodstvennyh-tehnologiy.html> (дата обращения: 24.09.2019).

110. Пайсон, Д.Б. Государственно-частное партнерство как институт развития в области космической деятельности / Д.Б. Пайсон // Вопросы государственного и муниципального управления. 2009. № 3. С. 17-34.

111. Пайсон, Д.Б. Методологическая база реализации пилотных проектов по использованию результатов космической деятельности / Д.Б. Пайсон // Полет. Общероссийский научно-технический журнал. 2008. № 5. С. 34-39.

112. Пайсон, Д.Б. Актуальные проблемы методического обеспечения системного развития ракетно-космической промышленности / Пайсон Д.Б. // Полет. Общероссийский научно-технический журнал. 2007. № 8. С. 63-66.

113. Пайсон, Д.Б. Структурные аспекты реформирования отечественной космической деятельности / Д.Б. Пайсон // Полет. Общероссийский научно-технический журнал. 2014. № 5 (5). С. 37-42.

114. Пайсон, Д.Б. Космическая промышленность «новая» и «старая»: уроки и перспективы совместного развития / Д.Б. Пайсон // Дайджест-Финансы. 2013. № 222 (6). С. 43–51.

115. Полянский, В.И. Выбор показателей результатов принятия решений при оценивании риска в процессе создания и эксплуатации ракетно - космической техники / В.И. Полянский // Космонавтика и ракетостроение. 2013. № 4 (73). С. 174-177.

116. Пугач, О.В. Математические методы оценки рисков / О.В. Пугач // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2013. № 79 (7). С. 64–69.

117. Ракетно-космическая промышленность России: институциональное и экономическое развитие: монография / под ред. М.А. Эскиндарова. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 309 с.

118. Руководство к своду знаний по управлению проектом. Шестое издание. - Институт управления проектами (PMI), 2017. - 762 с.

119. Руководство к Своду знаний по управлению проектами. Пятое издание. - Институт управления проектами (PMI), 2013. - 614 с.

120. Разу, М.Л. Управление проектом. Основы проектного управления: учебник / М.Л. Разу, - М.: Кнорус, 2006. 768 с.

121. Расмуссон, Д. Гибкое управление IT-проектами. Руководство для настоящих самураев. / Д. Расмуссон, СПб.: Питер, 2012. 272 с.

122. Сафронов, М.В. Жизненный цикл малого космического аппарата / М.В. Сафронов, Ю.А. Анищенко, А.Ю. Решетников, С.А. Насакина // Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты: сборник материалов V Международной научно-практической конференции (30 октября 2017года), Том II – Кемерово: ЗапСибНЦ, 2017 – 548с. - С. 386 – 388.

123. Сафронов, М.В. Отечественный и зарубежный опыт реализации космических проектов / М.В. Сафронов, Е.С. Башурова, В.В. Копытов, И.О. Шелковников // Экономика и бизнес: теория и практика. 2016. № 6. С. 62-66.

124. Сафронов, М.В. Совершенствование подходов к управлению рисками космических проектов / М.В. Сафронов // Экономика и предпринимательство. – М.:Интерэконом, – 2018. № 12. С. 254-259.

125. Сафронов, М.В. Основные принципы управления рисками космических проектов / М.В. Сафронов, А.Ю. Решетников // Модернизация экономических систем: взгляд в будущее (MESLF-2017): сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Под редакцией П.А. Неверова, Б.А. Аманжоловой. – Прага: Vědecko vydavatelské centrum Sociosfera-CZ s.r.o. 2017. – С. 69 – 70.

126. Сафронов, М.В. Совершенствование методических аспектов управления рисками космических проектов / М.В. Сафронов // Экономика и предпринимательство. – М.:Интерэконом, – 2019. № 7. С. 612-616.

127. Сафронов, М.В. Проблемы коммуникации при реализации космического проекта / М.В. Сафронов, А.Ю. Решетников, М.С. Митина // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: тез. III Междунар. науч.-практ. конф. (10-14 апреля 2017, г. Красноярск): в 3 т. Т. 3 / под общ. ред. Ю.Ю. Логинова; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2017. С. 123-125.

128. Сборник проектов руководящих принципов, предложенных группами экспертов А-D Рабочей группы по долгосрочной устойчивости космической деятельности на пятидесятой сессии Научно-технического подкомитета,

проведенной в феврале 2013 года / Сборник, Комитет по использованию космического пространства в мирных целях, 2013. 22 с.

129. Славянов, А.С. Оценка эффективности методов экономической защиты инвестиций в инновационные проекты космической деятельности / А.С. Славянов // Контроллинг. 2013. (48). С. 32–41.

130. Стандартизация, сертификация и каталогизация РКТ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tsniimash.ru/activities/standardization/> (дата обращения: 25.02.2019).

131. Стенограмма Расширенного заседания Совета Безопасности 16 апреля 2019 года, Москва, Кремль [Электронный ресурс]. URL: <http://special.kremlin.ru/events/president/transcripts/60301>. (дата обращения: 24.09.2019).

132. Товстоношенко, В.Н. Риски инновационной деятельности ракетно-космической промышленности / В.Н. Товстоношенко // Вестник СибГАУ. 2015. № 16 (2). С. 523–529.

133. Управление рисками организаций. Интегрированная модель COSO [Электронный ресурс]. URL: <https://www2.deloitte.com/ru/ru/pages/risk/articles/enterprise-risk-management-integrated-framework-by-coso.html>. (дата обращения: 24.09.2019).

134. Фалько, С.Г. Управление себестоимостью и прогнозирование цен по этапам жизненного цикла создания ракетно-космической техники (РКТ) / С.Г. Фалько, А.Д. Цисарский, Г.О. Баев // Контроллинг. 2013. № 47 (1). С. 70–74.

135. Фионов, А.С. К вопросу о построении обобщенной системы управления космическими рисками / А.С. Фионов // Страховое дело. 2011. №11. С. 54-64.

136. Фионов, А.С. Адаптивное управление диверсификацией космической техники и технологий / А.С. Фионов // Инновационная экономика. 2008. № 118 (8). С. 67–71.

137. Хелдман, К. Профессиональное управление проектом / К. Хелдман, ; пер. с англ. А. В. Шаврина. - 7-е изд., перераб. и доп. - М. : Лаб. знаний, 2016. 759 с.

138. Хрусталёв, Е.Ю. Финансово-экономическая значимость и рисковость наукоемких инновационных проектов / Е.Ю. Хрусталев // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2013. № 146 (8). С. 2–11.

139. Хрусталёв, Е.Ю. Методы и инструментарий выбора механизмов экономической защиты наукоемких производств / Е.Ю. Хрусталёв, А.С. Славянов, И.Е. Сахаров // ДАЙДЖЕСТ-ФИНАНСЫ. 2013. № 225 (9). С. 36–45.

140. Хэлдман, К. Управление Проектами. Быстрый Старт / К. Хэлдман, Пер. с англ. Шпаковой Ю.; Под ред. Неизвестного С. И. – М.: ДМК Пресс; Академия АйТи, 2008. 352 с.

141. Ципес, Г.Л. Менеджмент проектов в практике современной компании / Г.Л. Ципес, А.С. Товб, М.: ЗАО «ОЛИМП-БИЗНЕС», 2006. 304 с.

142. Цисарский, А.Д. Разработка механизмов и инструментария проектного менеджмента при создании ракетно-космической техники дисс. ... д-ра экон. наук. МГТУ ИМ. Н.Э. Баумана. 2017.

143. Цисарский, А.Д. Систематизация методов и моделей оценки затрат при управлении проектами по созданию ракетно-космической техники / А.Д. Цисарский // Контроллинг. 2013. № 50 (4). С. 58–61.

144. Черток, Б.Е. История освоения космического пространства (начальный период) / Б.Е. Черток [и др]. / отчет о НИР № 96-06-80048 [Электронный ресурс]. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_230100_90135323.htm (дата обращения: 24.09.2019).

145. Черток, Б.Е. Космическая эра. Прогноз до 2101 года / Б.Е. Черток // Вестник актуальных прогнозов. Россия: третье тысячелетие. 2011. № 26. С. 12-15.

146. Шангина, Е.А. Проблемы управления проектами в космической отрасли /Е.А. Шангина// Актуальные проблемы авиации и космонавтики. Социально-экономические и гуманитарные науки. 2012. С. 196–197.

147. Шумпетер, Й. Теория экономического развития. Капитализм, социализм, демократия. М.: Эксмо, 2007, - 864 с.
148. Яцуненко, В.Г. Перспективы сотрудничества стран Содружества Независимых Государств в космической отрасли / В.Г. Яцуненко, М.В. Сафронов // Решетневские чтения: материалы XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева. Часть 2. – Красноярск, - 2011. – с. 724-725.
149. A Guidebook of Project & Program Management for Enterprise Innovation [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pmpromfy.ru/files/756/p2m.pdf> (дата обращения: 24.09.2019).
150. Bayes T. «An Essay towards solving a Problem in the Doctrine of Chance. By the late Rev. Mr. Bayes, communicated by Mr. Price, in a letter to John Canton, M. A. and F. R. S.». Philosophical Transactions of the Royal Society of London 53: 370—418.
151. Belingheri M., Eckardstein D. von, Tosellini R. Programmatic risk management in space projects // Esa Bulletin-European Space Agency. 2000. № 103. С. 86–91.
152. Carnegie Mellon University Software Engineering Institute. Continuous Risk Management Guidebook. 1996.
153. Dezfuli, H., Stamatelatos, M., Maggio, G., and Everett, C. —Risk-informed Decision Making in the Context of NASA Risk Management, PSAM 10, Seattle, WA, 2010.
154. ECSS-M-ST-80C Space project management Risk management, ESA, ESA Requirements & Standards Division, ESTEC, Noordwijk, Netherlands, 31 July 2008
155. ECSS-M-ST-10C Rev. 1 - Space project management. Project planning and implementation, ESA, ESA Requirements & Standards Division, ESTEC, Noordwijk, Netherlands, 6 March 2009

156. ECSS-M-00-03B, Space project management Risk management / яESA, ECSS Secretariat ESA-ESTEC Requirements & Standards Division Noordwijk, The Netherlands, 2004. 52 c.

157. Hammond, J., Keeney, R., and Raiffa, H. —The Hidden Traps in Decision Making. Harvard Business Review, September – October 1998.

158. Meredith J.R., Mantel S.J.J. Project Management A Managerial Approach / J.R. Meredith, S.J.J. Mantel, John Wiley & Sons, Inc, 2009. 607 c.

159. NPR 8000.4A, Agency Risk Management Procedural Requirements, NASA, Office of the Chief Engineer, NODIS.

160. NASA/SP-2007-6105, NASA Systems Engineering Handbook, NASA, Office of the Chief Engineer, NODIS.

161. NASA. NPD 1000.0A, Governance and Strategic Management Handbook. Washington, DC. 2008.

162. NASA/SP-2011-3422 NASA Risk Management Handbook / яNASA, National Aeronautics and Space Administration NASA Headquarters Washington, D.C. 20546, 2011. 256 c.

163. Nguyen N.M. Effective Risk Management for Project Managers : A 21st Century Approach // Proceedings of the 29th Annual Project Management Institute 1998 Seminars & Symposium Long Beach, California, USA: Papers Presented October 9 to 15, 1998. 1998.

164. Nguyen N.M. Effective Space Project Management // Proceedings of the Project Management Institute Annual Seminars & Symposium September 7–16,2000, Houston,Texas, USA. 2000.

165. NPD 1000.5, Policy for NASA Acquisition, NASA, Office of the Chief Engineer, NODIS.

166. NPD 7120.4C, Program/Project Management, NASA, Office of the Chief Engineer, NODIS.

167. NPD 8700.1, NASA Policy for Safety and Mission Success, NASA, Office of the Chief Engineer, NODIS.

168. NPR 7120.5E- NASA Space Flight Program and Project Management Requirements, NASA, Office of the Chief Engineer, NODIS, 14 August 2012.

169. NPR 7123.1A, NASA Systems Engineering Process and Requirements, NASA, Office of the Chief Engineer, NODIS.

170. NPR 7120.7, NASA Information Technology and Institutional Infrastructure Program and Project Management Requirements, NASA, Office of the Chief Engineer, NODIS.

171. NPR 7120.8, NASA Research and Technology Program and Project Management Requirements, NASA, Office of the Chief Engineer, NODIS.

172. Preyssl Ch. The evolution and process of risk management at The European space agency ESA // International Journal of Risk Assessment & Management. 2000. T. 1. № 1. C. 80.

173. Sachdev D.K. Business Strategies for Satellite Systems / D.K. Sachdev, Artech House, 2004. 239 c.

174. Sala-Diakanda S.N. A framework for the assessment and analysis of multi-hazards induced risk resulting from space vehicles operations / S.N. Sala-Diakanda, Orlando, Florida:, 2007. 540 c.

175. Schöffski O., Wegener A.G. Risk Management and Insurance Solutions for Space and Satellite Projects // Geneva Papers on Risk and Insurance: Issues and Practice. 1999. № 2 (24). C. 203–215.

176. Shumpeter I. Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process. New York : McGraw Hill, 1939. Vol. 1. 385 p.

177. Vardiman L. D. R. Humphreys 2010. A New Creationist Cosmology Part 1. Acts & Facts. 39 (11): 12-15.

Приложение А

(справочное)

Таблица А.1 - Определения понятия «проект»

Источник	Определение
Р.Д. Арчибальд	Комплекс усилий, предпринимаемых с целью получения конкретных уникальных результатов в рамках отведенного времени и в пределах утвержденного бюджета, который выделяется на оплату ресурсов, используемых или потребляемых в ходе проекта
М.Л. Разу	Ограниченное по времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, с возможным ограничением расходования средств и ресурсов и со специфической организацией
В.Н. Михеев	Человеческая деятельность по созданию новых ценностей будущего, которая является уникальной по совокупности условий осуществления
А.Д. Цисарский	Ограниченная по времени, стоимости и ресурсам деятельность, предназначенная для создания уникальных продуктов, услуг и результатов.
PMBOK5	Временное предприятие, направленное на создание уникального продукта, услуги или результата
COBNET	Целенаправленное ограниченное во времени мероприятие, направленное на создание уникального продукта или услуги
P2M	Усилия по созданию ценности, основанной на заданной миссии, которая заканчивается при заданных или согласованных периоде времени и ограничениях, включая ресурсы и внешние обстоятельства
PRINCE2	Временная организация, которая создана с намерением предоставить один или более бизнес-продуктов согласно указанной бизнес-ситуации
DIN69901	Предприятие (намеренное), которое в значительной степени характеризуется неповторимостью условий в их совокупности

Приложение Б

(обязательное)

Таблица Б.1 - Неудачные космические запуски в России с 2004 по 2018 годы*

Дата	Стартовый комплекс	РН и РБ	Описание сущности события, причин неудачи, последствий и ущерба
24.12.2004	Плесецк 32/2	Циклон-З 701	Двигатель третьей ступени ракеты-носителя (РН) во втором своем включении вместо положенных 9,8 секунды отработал только немногим более четырех секунд, после чего отключился. Полезная нагрузка выведена на нерасчетную орбиту.
21.06.2005	Плесецк 16/2	Молния-М 77046 -694	На 298-й секунде полета произошла авария 3-й ступени носителя. Спутник потерян в результате аварии ракеты-носителя. Ущерб около 1,3 млн. рублей, угроза экологического загрязнения местности.
21.06.2005	К-496	Волна-О	Первая ступень двигателя ракеты-носителя самопроизвольно прекратила свою работу на 83 секунде полёта, в результате чего ракета не набрала необходимую для выхода на орбиту скорость и упала в океан. Неудачный запуск замедлил развитие совместного российско-американского проекта по запуску космического аппарата, движущегося по принципу солнечного парусника.
08.10.2005	Плесецк 133/3	Рокот / Бриз-КМ	Не произошло отделение разгонного блока (РБ). В результате связка из второй ступени ракеты и разгонного блока упала в Северном Ледовитом океане. Проблема крылась в нештатной работе программного обеспечения системы управления разгонного блока, которая не сформировала требуемых команд на разделение второй ступени и космической головной части. Потерян спутник Sisyat стоимостью 140 миллионов евро, научный проект ЕКА отложен до 2010 года.
28.02.2006	Байконур 200/39	Протон-М / Бриз-М 535-11/88515	Из-за нештатной работы во время второго включения разгонного блока арабский спутник связи на расчетную орбиту не выведен. Использование по назначению спутника "Arabsat 4A", не представляется возможным.
26.07.2006	Байконур 190/95	Днепр 450-2973-804	На 73-й секунде полета произошло аварийное отключение двигателей ракеты. Авария произошла из-за нарушения теплоизоляции, в результате чего произошел перегрев рабочего тела гидропривода, который управляет качанием камеры № 4 двигательной установки первой ступени. В аварии было потеряно 18 спутников. На месте падения ракеты взяты пробы грунта, ПДК гептила превышена в тысячу раз.
05.09.2007	Байконур 200/39	Протон-М / Бриз-М 535-22/88522	На 135-й секунде полета произошло аварийное выключение двигательной установки второй ступени ракеты. На почву попало несколько тонн высокотоксичного топлива (гептила). Несмотря на быструю ликвидацию последствий экологической катастрофы, Казахстан потребовал от России компенсационную выплату в размере \$60,7 млн.
14.03.2008	Байконур 200/39	Протон-М / Бриз-М 535-25/88525	Разгонный блок не доставил полезную нагрузку на расчетную орбиту. Преодолеть разницу в орбитах за счет резерва двигателей спутника не представилось возможным. Собственник объявил о потере спутника.
23.05.2009	Плесецк 43/4	Союз-2.1а 77067-162 / РБ Фрегат	Запуск частично успешный: аппарат не вышел на целевую орбиту. Дефект разгонного блока на втором включении, третьего запланированного включения не произошло. КА используется по назначению, но не в составе спутниковой группировки ЕССС.

Продолжение таблицы Б.1

Дата	Стартовый комплекс	РН и РБ	Описание сущности события, причин неудачи, последствий и ущерба
05.12.2010	Байконур 81/24	Протон-М / ДМ-3 535-37/01L	После удачного старта разгонный блок ДМ-03 вместе с космическими аппаратами упал в Тихий океан. Согласно выводам комиссии, все ступени и системы ракеты-носителя отработали штатно, а спутники были утрачены из-за того, что в разгонный блок ДМ-03 из-за ошибки в конструкторской документации залили 1,5 тонны лишнего топлива. Ущерб от потери спутников составил 2,5 млрд руб., не считая стоимости РН «Протон-М».
01.02.2011	Плесецк 133/3	Рокот / Бриз-КМ	Спутник выведен на нерасчетную орбиту из-за ошибок в работе разгонного блока. Через некоторое время связь со спутником пропала. Причиной отсутствия связи с "Гео-ИК-2" стал отрицательный энергобаланс космического аппарата, образовавшийся в результате падения напряжения бортового электропитания. Космический аппарат сошел с орбиты в 18:27 15 июля 2013 года и сгорел в атмосфере.
17.08.2011	Байконур 200/39	Протон-М / Бриз-М 935-21/99522	В ходе полета произошел сбой в системе разгонного блока, в результате чего космический аппарат был выведен на нерасчетную орбиту. Авария стала результатом программной ошибки. Стоимость создания и запуска спутника предположительно составила около 10 млрд. рублей.
24.08.2011	Байконур 1	Союз-У ПВБ L15000-132	На участке работы третьей ступени ракеты-носителя на 325-й секунде произошло нарушение работы двигательной установки, приведшее к ее аварийному отключению. Причиной нештатной работы стало уменьшение расхода горючего в газогенераторе вследствие засорения тракта его подачи. Ущерб: 3,2 млрд. рублей.
08.11.2011	Байконур 45/1	Зенит-2СБ 2SB41.1,2FG	Произошел перезапуск двух комплектов БВК (Бортовой вычислительный комплекс) и "Фобос-Грунт" остался на околоземной орбите. Непосредственной причиной перезапуска обоих полуккомплектов вычислительной машины ЦВМ22 названо срабатывание сторожевого таймера в её составе, связанное, вероятнее всего, с искажением программного кода при воздействии тяжёлых заряженных частиц на ячейки ОЗУ. Ущерб: 5 млрд. рублей.
23.12.2011	Плесецк 43/4	Союз-2.16 78075 - 164/104	На 421-й секунде полета произошла нештатная работа двигательной установки третьей ступени ракеты из-за прогара камеры двигателя вследствие «нестабильности характеристик паяного соединения, не выявляемого существующими в отрасли методами контроля качества». [15] Полная потеря полезной нагрузки. Ущерб: ок. 2 млрд. рублей.
06.08.2012	Байконур 81/24	Протон-М / Бриз-М 935-31/99532	Выключение двигателей разгонного блока произошло через 7 секунд вместо расчётных 18 минут 5 секунд. Причиной аварии была признана производственная проблема: произошло засорение магистрали наддува дополнительных топливных баков горючего «Бриза-М». Ущерб от аварии оценивается в 5-6 млрд. рублей.
08.12.2012	Байконур 200/39	Протон-М / Бриз-М 935-34/99535	Процедура отделения КА от разгонного блока произошла на 4 минуты раньше расчетного времени. Спутник был оставлен на орбите, ниже расчётной. Выведение на расчетную орбиту за счет резервов космического аппарата привело к снижению срока полезной эксплуатации аппарата до 11,5 лет, вместо ожидавшихся 19. Заявленный убыток, связанный с сокращением срока службы спутника, составил 73 млн. евро.

Окончание таблицы Б.1

Дата	Стартовый комплекс	РН и РБ	Описание сущности события, причин неудачи, последствий и ущерба
02.07 2013	Байконур 81/24	Протон-М / ДМ-03	Примерно на десятой секунде после старта ракета внезапно изменила направление полета, начала падать и взорвалась на территории космодрома. Причиной аварии стала нештатная работа трех из шести датчиков угловых скоростей, которые были установлены обратной стороной. Ущерб превысил 6 млрд. руб.
16.05. 2014	Байконур 200/39	Протон-М / Бриз-М	Спутник Экспресс АМ4Р не вышел на целевую орбиту. Третья ступень ракеты не доработала 37 секунд. Телеметрия показала резкое падение давления в рулевом двигателе третьей ступени. Причиной аварии стал производственный дефект в ходе сборки. Запуски Протонов приостановлены до полного расследования
28.04. 2015	Байконур 31/6	Союз-2.1а	В ходе нештатного разделения с ракетой-носителем корабль Прогресс М-27М был поврежден, выведен на нерасчётную орбиту с отклонением в 40 километров и неконтролируемым вращением вокруг своей оси. Управление кораблем было потеряно, он постепенно сошел с орбиты сгорел в плотных слоях атмосферы. Причиной аварии стали последовательные разгерметизации бака окислителя и бака горючего третьей ступени после отключения маршевых двигателей, что вызвало фатальные повреждения космического аппарата.
16.05. 2015	Байконур 200/39	Протон-М / Бриз-М	Авария ракеты-носителя Протон-М с телекоммуникационным спутником MexSat-1 произошла на 490 секунде, в результате чего ракета не вывела спутник на геостационарную орбиту и сгорела в атмосфере. Причиной аварии стал конструктивный недостаток вала ротора турбонасосного агрегата третьей ступени, который вышел из строя из-за повышенных вибрационных нагрузок.

*Источник: материалы открытой печати, отчеты межведомственных комиссий, специализированные сайты Интернет.

Таблица Б.2 - Интерпретация характеристик неудачных космических запусков

Дата запуска	Наименование КА	Целевое назначение КА	Владелец КА	Группа рисков – Проявление риска	Критичность последствий
24. 12. 2004	Сич-1М Микрон	Социально-экономическое, ДЗЗ	Украина	Технические риски - Нештатная работа РН	Вывод на нерасчетную орбиту – частичная потеря функциональности
21. 06. 2005	Молния-ЗК	Двойного назначения	РФ	Риски, связанные с человеческим фактором - Нарушение эксплуатационных требований	Потеря КА
21. 06. 2005	Космос-1	Научное	РФ-США	Технические риски - Нештатная работа РН	Потеря КА
08. 10. 2005	Криосат-1	Научное	ЕКА	Технические риски - Нештатная работа РБ	Потеря КА
28. 02. 2006	Arabsat 4A	Социально-экономическое	ARABSAT	Технические риски - Нештатная работа РБ	Вывод на нерасчетную орбиту – полная потеря функциональности
26. 07. 2006	18 спутников	Научное	Белоруссия Россия Италия США и прочие	Технические риски - Дефект при производстве РН	Потеря КА

Окончание таблицы Б.2

Дата запуска	Наименование КА	Целевое назначение КА	Владелец КА	Группа рисков – Проявление риска	Критичность последствий
05. 09. 2007	JCSAT 11	Социально-экономическое, связь и телевидение	Япония	Технические риски - Нештатная работа РН	Потеря КА
14. 03 2008	Americom 14	Социально-экономическое, телевидение	США	Технические риски - Нештатная работа РБ	Вывод на нерасчетную орбиту – полная потеря функциональности
23. 05. 2009	Меридиан-2	Двойного назначения	РФ	Технические риски - Нештатная работа РБ	Вывод на нерасчетную орбиту – частичная потеря функциональности
05. 12. 2010	Ураган-М № 739 Ураган-М № 740 Ураган-М № 741	Двойного назначения	РФ	Риски, связанные с человеческим фактором - Ошибка в документации	Потеря КА
01. 02. 2011	Гео-ИК-2	Научное	РФ	Технические риски - Нештатная работа РБ и КА	Вывод на нерасчетную орбиту – полная потеря функциональности
17. 08. 2011	Экспресс АМ4	Социально-экономическое, цифровое вещание	РФ	Риски, связанные с человеческим фактором - Программная ошибка	Вывод на нерасчетную орбиту – полная потеря функциональности
24. 08. 2011	Прогресс М-12М	Научное	МКС	Риски, связанные с человеческим фактором - Дефект при сборке РН	Потеря КА
08. 11. 2011	Фобос-Грунт	Научное	РФ	Риски, связанные с человеческим фактором - Воздействие внешней среды, неучтенное при проектировании КА	Потеря КА
23. 12. 2011	Меридиан № 15L	Двойного назначения	РФ	Технические риски - Дефект при производстве РН	Потеря КА
06. 08. 2012	Телком-3 Экспресс МД2	Социально-экономическое, телекоммуникация	РФ / Индонезия	Риски, связанные с человеческим фактором - Дефект при производстве РБ	Потеря КА
08. 12. 2012	Ямал-402	Социально-экономическое, телекоммуникация	РФ	Технические риски - Нештатная работа РБ	Вывод на нерасчетную орбиту – частичная потеря функциональности
02. 07. 2013	3 Глонасс-М	Двойного назначения	РФ	Риски, связанные с человеческим фактором - Дефект при сборке РН	Потеря КА
16. 05. 2014	Экспресс АМ4Р	Социально-экономическое, цифровое вещание	РФ	Риски, связанные с человеческим фактором - Дефект при сборке РН	Потеря КА
28.04. 2015	Прогресс М-27М	Научное	МКС	Технические риски - Нештатная работа РН	Потеря КА
16.05. 2015	MexSat-1	Социально-экономическое, телекоммуникация	Мексика	Технические риски - Нештатная работа РН	Потеря КА

Приложение В

(справочное)

Стандарты по управлению риском ISO 31000:2009

Использование стандарта ISO 31000:2009 «Менеджмент рисков. Принципы и руководящие указания» [12] предназначено для повышения качества управления предприятием, путем повышения уверенности достижения целей хозяйственной деятельности, уменьшения подверженности влиянию помех, эффективного распределения и использования располагаемых ресурсов для анализа и оценки уровня риска недостижения цели.

Стандарт ISO 31000 описывает принципы, структуру и процесс управления рисками. Является универсальным и может быть использован любым предприятием независимо от его размера, вида деятельности или отрасли.

Это руководство не может быть использовано в целях сертификации, но содержит всю необходимую информацию для составления внутренних или внешних программ аудита. Предприятия, использующие стандарт ISO 31000, могут сравнить свои методы управления риском с эталоном, признанным во всем мире, в котором приведены обоснованные принципы эффективного менеджмента и корпоративного управления.

В соответствии с этим стандартом «управление риском» - это процесс принятия и выполнения управленческих решений, направленных на снижение вероятности возникновения неблагоприятных событий и минимизацию возможных потерь, вызванных их реализацией, а в целом – на повышение результативности предприятия.

Система управления риском – инструмент непрерывного совершенствования существующей системы менеджмента предприятия, с помощью которой предприятие может контролировать риск на всех уровнях. Система риск-менеджмента не может существовать отдельно, она должна быть интегрирована в систему управления предприятием.

Стандарт ISO / IEC 31010:2009 [13] «Управление риском - методы оценки риска», содержит концепцию оценки риска, описание процесса оценки риска и процедуры выбора методов оценки риска. Стандарт ISO/IEC 31010:2009 отражает существующую практику и разъясняет возможные последствия, их вероятность и факторы, способствующие их смягчению.

Стандарты управления уровнем риска FERMA

Федерация европейских ассоциаций риск менеджмента (Federation of European Risk Management Associations – FERMA) была образована в 1974 году по инициативе Европейской Комиссии. При создании Федерации в ее состав вошли представители пяти стран – Великобритании, Италии, Бельгии, Германии и Нидерландов. В настоящее время в Федерацию входят 22 национальных ассоциаций риск-менеджмента.

Понятие управления риском в стандартах FERMA включает анализ и оценку сильных и слабых сторон предприятия при взаимодействии с контрагентами. При разработке стандартов использовалась терминология стандарта ISO/IEC Guide 73 Risk Management –Vocabulary - Guidelines for use in standards [11] (в русском переводе – «Стандарт управления риском Федерации европейских ассоциаций риск-менеджеров»).

Управление риском сочетает положительный и негативный аспекты риска. Стандарты FERMA рассматривают риск, соответственно, с обеих позиций. С точки зрения безопасности, последствия наступления события рассматриваются с негативной точки зрения, поэтому основное внимание уделяется превентивным мерам и мероприятиям, уменьшающим размеры убытка.

В рамках Стандартов FERMA управление риском – это системный анализ рисков каждого вида деятельности и применение антирисковых управленческих воздействий для достижения максимальной эффективности каждого шага и всей экономической деятельности предприятия в целом. Задача управления риском формулируется как идентификация факторов риска, разработка и реализация антирисковых управленческих воздействий.

Основная цель управления риском определяется как вклад в повышение качества управления и процесс увеличения капитализации, выявление всех потенциальных негативных и положительных факторов, влияющих на стоимостную оценку предприятия.

Процесс управления риском должен быть непрерывным, анализирующим развитие предприятия во времени. Это минимизирует вероятность отклонения и неопределенности при стремлении к неизменным поставленным целям. Риск-менеджмент должен быть интегрирован в корпоративную культуру, принят и одобрен руководством, а затем каждый сотрудник должен быть информирован о конкретных задачах на местах. Единая система управления риском должна включать в себя программу контроля выполнения поставленных задач, оценку эффективности проводимых мероприятий и систему поощрения на всех уровнях.

Концептуальные основы управления уровнем риска в документах COSO

Комитет спонсорских организаций Комиссии Тредвея, США (COSO) был образован в 1985 году при поддержке Национальной комиссии по вопросам мошенничества в финансовой отчетности (комиссия Тредвея). Комиссия Тредвея была организована и финансируется совместно пятью основными профессиональными бухгалтерскими ассоциациями и институтами, размещающимися в США: Американским институтом дипломированных общественных бухгалтеров (AICPA), Американской ассоциацией бухгалтеров (AAA), Международной ассоциацией финансовых руководителей (FEI), Институтом внутренних аудиторов (IIA), Институтом бухгалтеров по управленческому учёту (IMA).

Документ «Управление рисками организаций. Интегрированная модель» [133] представляет собой концептуальные основы управления уровнем риска предприятий и дает подробные рекомендации по созданию корпоративной системы управления уровнем риска в рамках предприятия. Процесс управления

уровнем риска предприятия в терминах COSO состоит из восьми компонентов, которые тесно связаны между собой:

- Определение внутренней среды предприятия, которая понимается как совокупность ситуационных факторов внутри предприятия, как социально-экономической системы. Внутренние факторы появляются в результате управленческих решений.

- К факторам внутренней среды относятся в том числе стратегическая цель, понимаемая как желаемый результат, который стремится добиться компания, важно, чтобы цель была реальной и выполнимой.

- Структура предприятия, представляющая собой логические взаимоотношения уровней управления и функциональных областей, построенная в такой форме, которая наиболее эффективно позволяет достичь цели.

- Задача, которая должна быть выполнена заранее установленным способом в заранее оговоренные сроки. В соответствии со структурой каждому сотруднику предписан ряд задач, которые рассматриваются как необходимый вклад в достижение цели.

- Технология, проявляющаяся в сочетании квалификационных навыков, оборудования, инфраструктуры, инструментов и соответствующих знаний, необходимых для достижения стратегической цели предприятия.

- Сотрудники предприятия, как наиболее значимый элемент внутренней среды. Все внутренние элементы никогда не рассматриваются изолированно друг от друга.

- При определении стратегической цели накладывается ряд ограничений, она должна быть конкретной и измеримой. Формулируя цель предприятия в конкретной измеримой форме, руководство создает четкую базу отсчета для последующих решений и оценки хода работы. Руководители среднего звена будут иметь ориентир для решения, следует ли направить больше усилий на обучение и воспитание работников. Также будет легче определить, насколько хорошо предприятие работает в направлении осуществления своей цели.

- Идентификация рисков событий предусматривает определение факторов риска, способных повлиять на отклонение от цели предприятия и документальное оформление их характеристик.

- Оценка риска сочетает взаимодополняющие количественный и качественный подходы.

- Реагирование на риск предполагает разработку возможных вариантов и действий, способствующих повышению благоприятных возможностей и снижению угроз для достижения цели предприятия.

- Средства контроля представляют собой внутренние документы и процедуры, которые помогают руководству в реализации решений. Они помогают обеспечить совершение необходимых действий, для устранения факторов риска, которые могут помешать предприятию достижению его цели. Средства контроля осуществляются в рамках всего предприятия, на всех его уровнях и во всех функциях. Они включают в себя целый ряд мероприятий, таких как согласования, разрешения, проверки, сверки, отчеты по текущей деятельности, безопасности активов и разделению обязанностей.

- Информация и коммуникации играют ключевую роль в системе внутреннего контроля. Они включают создание отчетов, консолидирующих финансовые показатели, информацию операционной деятельности и соблюдению процедур и законодательства, это позволяет развивать бизнес. В более широком смысле, эффективная коммуникация должна обеспечить информационные потоки вниз, и вверх во всем предприятии. Например, типовые процедуры для сообщения сотрудниками подозрений в мошенничестве. Эффективная коммуникация, связанная с интересами предприятия, должна быть также обеспечена с внешними сторонами, например, клиентами, поставщиками, регулирующими органами и собственниками.

- Мониторинг, понимаемый как процесс оценки качества работы системы в течение промежутка времени. Недостатки внутреннего контроля, выявленные в ходе таких контрольных мероприятий, следует доводить до сведения руководства и устранять для обеспечения непрерывного совершенствования системы.

Таким образом, благодаря выполнению этих требований устанавливаются связи между целью предприятия, включая стратегические ориентиры, и операционными показателями. А также между процессом подготовки отчетности, соблюдением норм законодательства и организационной структурой предприятия, в том числе, между предприятием и его подразделениями, хозяйственными единицами, дочерними предприятиями и другими компонентами процесса управления риском.

Приложение Г
(справочное)

Таблица Г.1 – Процессы управления в различных подходах к управлению рисками космического проекта

Методические подходы к управлению рисками КП	Процессы управления
Подход к управлению рисками ISO/FERMA/COSO	1. Планирование управления рисками 2. Идентификация рисков 3. Качественный анализ рисков 4. Количественный анализ рисков 5. Планирование реагирования на риски 6. Контроль рисков
Подход к управлению рисками NASA	1. Идентификация рисков 2. Анализ рисков 3. Планирование воздействия 4. Мониторинг и контроль 5. Коммуникация и документирование рисков 6. Идентификация альтернатив 7. Риск-анализ альтернатив 8. Информированный выбор альтернативы
Подход к управлению рисками ЕКА	1. Определение политики управления рисками 2. Подготовка плана управления рисками 3. Определение сценариев риска 4. Оценка рисков 5. Решение о приемлемости риска 6. Уменьшение риска 7. Принятие риска 8. Мониторинг и коммуникация риска 9. Подтверждение риска для принятия

Таблица Г.2 – Меры воздействия на риск и их влияние на ключевые параметры проекта

Меры воздействия на риск	Влияние на специфику		Влияние на сроки		Влияние на бюджет		Влияние на качество		Влияние на безопасность	
	Δp	Δq	Δp	Δq	Δp	Δq	Δp	Δq	Δp	Δq
Предупредительные										
Дублирование технических систем	-			+		+	-		-	
Совершенствование методов исследований и испытаний	-			+		+	-		-	
Внедрение имитационного моделирования	-					+	-		-	
Совершенствование системы контроля качества и исполнения технических регламентов	-			+		+	-		-	-
Совершенствование организации планирования работ	-		-	-	-	+				
Компенсирющие										
Внутреннее страхование		-		-		+		-		-
Внешнее страхование						-				
Делегирование ответственности	-	-	-		-	+	-	-		
Создание резервов ресурсов			-	+	-	+				
Оперативные										
Разработка вариантов корректирующего воздействия		-		+		+		-		

Примечание. Знак «-» в отношении переменных Δp и Δq означает уменьшение (меньше – лучше), вероятности или масштаб влияния на соответствующие характеристики, знак «+» в отношении переменных означает увеличение (ухудшение) соответствующих характеристик.