

*На правах рукописи*



**Мухаметзянова Диляра Дамировна**

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ НА  
РАЗНЫХ СТАДИЯХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА (НА ПРИМЕРЕ  
СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН)**

**5.2.3. Региональная и отраслевая экономика  
(7. Экономика инноваций, 6. Экономика строительства и операций с  
недвижимостью)**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Казань, 2022

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»

Научный руководитель: доктор экономических наук, доцент  
**Сиразетдинов Рустем Маратович**

Официальные оппоненты: **Яшин Сергей Николаевич**  
доктор экономических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», заведующий кафедрой менеджмента и государственного управления;

**Уварова Светлана Сергеевна**  
доктор экономических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет», профессор кафедры цифровой и отраслевой экономики.

Ведущая организация: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»

Защита состоится «25» ноября 2022 года в 16.00 часов на заседании диссертационного совета 24.2.312.07, созданного на базе ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет» (420015, г. Казань, ул. Карла Маркса, 68. Зал заседаний Ученого совета. А-330).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет» и на сайте <http://www.kstu.ru/servlet/contentblob?id=429614>

Автореферат разослан « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 года.

Ученый секретарь диссертационного  
совета 24.2.312.07,  
доктор экономических наук, доцент

Водолажская Екатерина Леонидовна

## I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Ввиду глобальной тенденции интеллектуализации производств ключевым условием эффективного функционирования и роста предприятий различного масштаба, является появление новых управленческих моделей, технологий, устройств и механизмов и их инновационная ориентированность.

Неоспоримым спутником инноваций является риск как численно измеряемая категория, потенциально влияющая на вероятность благоприятных и неблагоприятных ситуаций в виде ущерба и на эффективность проекта. Для достижения максимальных показателей проекта управление рисками инновационных проектов в настоящее время включает в себя целый пул задач: предварительный анализ возможных рисков, их идентификация, систематизация по сфере проявления, описание наиболее агрессивных рисков проекта, количественная оценка рисков и разработка мер по их минимизации на заключительном этапе. В связи с этим при оценке эффективности инновационных проектов моделирование и количественная оценка их рисков представляют собой актуальную задачу.

Эластичность управленческих решений зависит от отраслевой специфики предприятий, реализующих инновационные проекты. Основой для создания и обновления основных фондов хозяйственного комплекса страны и контрагентом множества отраслей народного хозяйства является строительная отрасль. Новые технологии и революционные решения в строительстве становятся инструментами получения дополнительных прибылей предприятий вне связи с видом их деятельности, что особенно актуально в условиях импортозамещения. В связи с этим, изучение, прогноз и нейтрализация возможных опасностей и угроз развития хозяйствующих субъектов строительной отрасли является важной стратегической задачей экономики.

Однако анализ современных аспектов управления инновационными проектами строительной отрасли по стадиям жизненного цикла позволяет констатировать, что теория моделирования не в полной мере задействована для практических расчетов эффективности инвестиционных проектов в строительстве. Таким образом, проблема учета согласованности управленческих решений по реализации инновационных проектов с особенностями стадий жизненного цикла проектов остается открытой. В связи с этим, требуется обновление классификации рисков инновационных проектов, методов их идентификации, моделирования, оценки и в целом управления рисками, что повысит объективность и точность оценки

планируемой эффективности проектов. Таким образом, вопросы теории и практики оценки эффективности инновационно-инвестиционных проектов строительной отрасли с учетом рисков составляющей требуют дальнейшего развития, что и обусловило значимость и актуальность выбранной темы диссертационного исследования.

**Степень разработанности научной проблемы.** Теоретические основы управления инновационной деятельностью нашли свое отражение в работах зарубежных ученых: Л. Водачека, О. Водачковой, М. Калецки, Г. Мура, Б. Твисса, Й. Шумпетера, и других, а также отечественных исследователей: А.В. Аксяновой, В.В. Авиловой, С.Ю. Глазьева, Н.Д. Кондратьева, С.С. Кудрявцевой, В.Н. Лапина, В.Л. Попова, Э.А. Уткина, А.И. Шинкевича и других авторов.

Особое внимание оценке эффективности инновационной деятельности в своих трудах уделяют отечественные и зарубежные авторы: В.А. Акимов, И.В. Гилязутдинова, Г.Я. Гольдштейн, А.А. Голубев, В.М. Гранатуров, С.В. Киселев, М.Г. Лапуста, Дж. Милль, А. Пигу, М.В. Райская, С.А. Самоволева, М. Фридмен, Л.К. Шамина, Л.Г. Шаршукова, М.В. Шинкевич, К. Эрроу С.Н. Яшин и др.

Существенный вклад в исследование эффективности инновационной деятельности строительных предприятий с учетом содержания, анализа и оценки рисков инвестиционно-строительных проектов внесли А.Н. Асаул, С.А. Баронин, А.В. Болотин, В.В. Бузырев, Н.Г. Верстина, Л.П. Гончаренко, П.Г. Грабовый, Г.М. Загидуллина, М.И. Каменецкий, А.Н. Кириллова, К.Ю. Кулаков, И.Г. Лукманова, Э.Ю. Околелова, Ю.П. Панибратов, Е.П. Панкратов, А.И. Романова, Н.Е. Симионова, Р.М. Сиразетдинов, Н.И. Трухина, С.С. Уварова, Б.Б. Хрусталева, М.А. Шибеева, Г.Ф. Щербина и др.

Несмотря на то, что исследованиям данной тематики посвящено большое количество работ в международном и российском научном сообществе, необходимость дополнения и расширения классификации, идентификации и учета рисков в системе оценки эффективности инновационных проектов строительной отрасли по стадиям жизненного цикла предопределила выбор цели, задач, предмета и объекта диссертационного исследования.

**Цель диссертационного исследования** – развитие теоретических и методических подходов к оценке эффективности инновационных проектов строительной отрасли с учетом стадии жизненного цикла.

Достижение поставленной цели обуславливается решением следующих **задач**:

- совершенствование классификации рисков, оказывающих существенное влияние на деятельность отраслевых предприятий, реализующих значимые для региона инновационные проекты;
- обоснование алгоритма количественной оценки привлеченных инвестиций на разных стадиях жизненного цикла;
- разработка методики вариативной реализации инновационных проектов по стадиям жизненного цикла с применением теории вероятности;
- разработка модели оценки эффективности инновационных проектов строительной отрасли, определяющий диапазон возможных рисков по стадиям жизненного цикла;
- моделирование коэффициента инвестиционной эффективности инновационных проектов строительной отрасли.

**Объектом исследования** выбраны инновационные проекты, реализуемые в области строительства.

**Предметом исследования** выступают экономические отношения, возникающие по поводу управления экономической эффективностью инновационных проектов на разных стадиях жизненного цикла.

**Соответствие содержания диссертации избранной специальности.** Диссертация выполнена в соответствии с Паспортом научной специальности ВАК Минобрнауки России 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика: 7. Экономика инноваций: п.7.8. «Теория, методология и методы оценки эффективности инновационных проектов и программ», п.7.13. «Управление инновациями и инновационными проектами на уровне компаний, предприятий и организаций. Инновационные риски»; 6. Экономика строительства и операций с недвижимостью: п.6.3. «Теоретические, методологические и методические основы оценки эффективности инвестиционных проектов в строительстве».

**Научная новизна диссертационной работы** состоит в формировании методических подходов к оценке эффективности инновационных проектов строительной отрасли с учетом рисков на разных стадиях жизненного цикла.

*5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономика инноваций):*

1. Расширена классификация рисков, отражающая экономические, научно-технические, социальные аспекты реализации и контроля инновационных проектов, а также формирующая основу инструментария оценки эффективности инновационных проектов (пункт 7.13 паспорта специальности ВАК Минобрнауки России).

2. Разработана модель количественной оценки привлеченных инвестиций для реализации инновационных проектов, учитывающая риски и уровень доходности инновационного проекта на разных стадиях жизненного цикла (пункт 7.8 паспорта специальности ВАК Минобрнауки России).

3. Предложена методика, позволяющая обосновать принятие необходимых управленческих решений по развитию инновационного проекта с учетом эффективности, на основе использования цепи Маркова, а также одновременную вариативную реализацию нескольких проектов по стадиям жизненного цикла (пункт 7.8 паспорта специальности ВАК Минобрнауки России).

*5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономика строительства и операций с недвижимостью):*

4. Предложена управленческая модель оценки эффективности инновационного проекта строительной отрасли, формирующая шкалу взаимосвязей вероятности возникновения классифицируемых рисков и оценки последствий рискообразующего события, дающая возможность снизить вероятность неблагоприятного исхода отраслевого проекта на каждой стадии жизненного цикла (пункт 6.3 паспорта специальности ВАК Минобрнауки России).

5. Реализовано многовариантное моделирование экономической эффективности инновационного проекта строительной отрасли, позволяющее обосновать принимаемые управленческие решения на разных стадиях жизненного цикла (пункт 6.3 паспорта специальности ВАК Минобрнауки России).

**Информационную базу исследования** составили законодательные акты Российской Федерации, зарубежные и отечественные статистические данные, материалы Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (РФ), Министерства строительства, архитектуры и ЖКХ Республики Татарстан (РТ), Министерства экономики РТ и Российского венчурного форума, материалы периодической научной печати, диссертационные исследования отечественных авторов, а также материалы официальных сайтов, предприятий и ведомств.

**Теоретическую и методологическую основу исследования** составили научные работы отечественных и зарубежных ученых в области управления инновациями, анализа и оценки эффективности инновационных проектов строительной отрасли с учетом рисков составляющей на разных стадиях жизненного цикла.

Методологической основой диссертационного исследования явились методы обобщения и систематизации информации, метод структурно-функционального анализа, экономико-математического моделирования, динамические методы оценки эффективности инвестиций, табличные и графические приемы визуализации статистических данных. Совокупность применяемых методических подходов обеспечивает достоверность результатов диссертационного исследования и обоснованность полученных выводов и практических рекомендаций.

**Теоретическая и практическая значимость исследования** заключается в развитии теоретических и методических положений в области управления эффективностью инновационных проектов с учетом рисков на разных стадиях жизненного цикла, включая совершенствование классификации рисков, разработку методического аппарата, а также проработку необходимых мероприятий для снижения последствий или предотвращения рискообразующих событий.

Полученные результаты исследования являются значимыми при изучении и совершенствовании системы управления инновационными проектами строительной отрасли, в частности, и повышении инвестиционной привлекательности региона, в целом. Результаты исследования использованы в учебном процессе при проведении лекционных и практических занятий по дисциплинам «Управление инновациями», «Методы принятия управленческих решений», «Управление рисками», «Научные основы инновационных технологий» для студентов экономических направлений обучения.

#### **Положения, выносимые на защиту.**

1. Классификация рисков, формирующая основу инструментария оценки эффективности инновационных проектов.
2. Модель оценки привлеченных инвестиций для реализации инновационных проектов.
3. Модель дерева-графа жизненного цикла инновационного проекта в виде цепи Маркова.
4. Управленческая модель оценки эффективности инновационного проекта строительной отрасли с учетом классифицируемых рисков.
5. Многовариантное моделирование экономической эффективности инновационного проекта строительной отрасли.

**Степень достоверности результатов** обеспечена анализом трудов зарубежных и отечественных ученых в области развития инноваций, оценки эффективности инновационных проектов. Достоверность результатов

определяется использованием данных официальной статистики и нормативно-правовыми документами.

**Апробация результатов исследования** осуществлялась на международных, российских научно-практических конференциях: XXI международная научно-практическая конференция для студентов, аспирантов и молодых ученых «Многовекторность развития экономических наук в современном мире: теоретические и практические аспекты» (Москва, 2013), VII Международная научно-практическая «Управление инновациями: теория, методология, практика» (Новосибирск, 2013), 66 Всероссийская научная конференция (Казань, 2014), Международная научно-практическая конференция «Закономерности и тенденции инновационного развития общества» (Магнитогорск, 2017), XIII международная научно-практическая конференция «Российская наука в современном мире» (Москва, 2017), XIX международная научно-практическая конференция «Российская наука в современном мире» (Москва, 2018), 20th International Multidisciplinary Scientific Geo Conference SGEM (Албена, 2020), International Scientific Conference on Socio-Technical Construction and Civil Engineering, STCCE (Казань, 2021), IV Всероссийская научно-практическая конференция «Инновационное развитие современной науки: теория, методология, практика» (Петрозаводск, 2022).

По теме диссертации опубликовано 22 научные работы, в том числе 12 в журналах, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации для опубликования материалов по кандидатским и докторским диссертациям.

Основные научные результаты диссертационного исследования используются в аналитической деятельности ГУП «Татинвестгражданпроект», в планировании финансово-хозяйственной деятельности ООО «Строительная компания «АскоГрупп», а также в образовательном процессе в Казанском государственном архитектурно-строительном университете, что подтверждено соответствующими справками о внедрении.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации – 206 страниц, включая 29 рисунков, 23 таблиц, 2 приложения. Список литературы содержит 203 источника.

## **II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**



**1. Расширена классификация рисков, отражающая экономические, научно-технические, социальные аспекты реализации и контроля инновационных проектов, а также формирующая основу инструментария оценки эффективности инновационных проектов.**

Ввиду того, что реализация инновационного проекта сопровождается рисками, в основу формирования классификации рисков инновационных проектов положен методологический принцип всесторонности, позволяющий моделировать изучаемые явления в разных условиях и исследовать их в состоянии развития. По сфере происхождения автором выделены четыре группы рисков (рис. 1). В группе организационно-правовых рисков к наиболее значимым отнесены риски в области правовой защиты, а также кадровые, информационные и технологические риски.

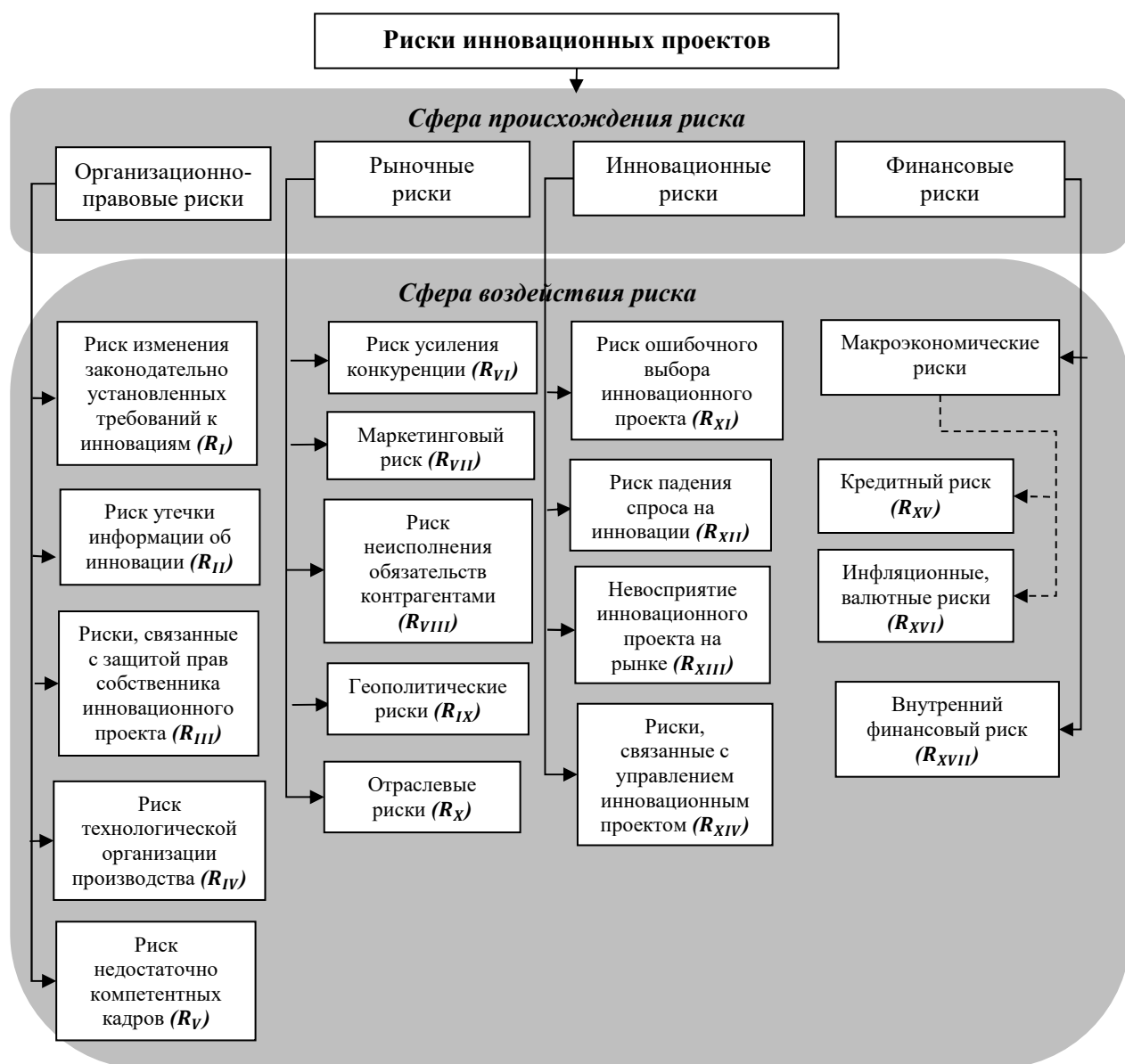


Рисунок 1 – Классификация рисков инновационных проектов

Рыночные риски, предусмотренные в предложенной автором модели, – это риски внешней среды. Для решения вопросов импортозамещения выделены геополитические риски, включающие как внешние риски межстрановой напряженности, так и форс-мажорные обстоятельства, например, пандемические ограничения. К отраслевым рискам в данной классификации отнесены риски, присущие субъектам хозяйственной деятельности в области строительства. Так, к наиболее характерным рискам в сфере строительства относятся ошибки в проектировании и внесение изменений в проект, задержки в согласовании, риски повышения эксплуатационных затрат и непредвиденных расходов, физические особенности инновационного проекта, связанные со строительными материалами, особенностями геологии и пр. Группа инновационных рисков представляет собой риски, которые напрямую связаны с реализацией инновационного проекта.

Наиболее серьезную угрозу жизнеспособности проекта несут финансовые риски, поскольку подавляющее число проектов теряет устойчивость в связи с высокими финансовыми нагрузками, не предусмотренными проектом. Речь идет как о макроэкономических, так и о внутренних финансовых рисках.

Предложенная классификация рисков инновационных проектов с учетом сферы происхождения и сферы воздействия рисков позволяет перейти к разработке модели количественной оценки привлеченных инвестиций для реализации инновационных проектов.

## **2. Разработана модель количественной оценки привлеченных инвестиций для реализации инновационных проектов, учитывающая риски и уровень доходности инновационного проекта на разных стадиях жизненного цикла.**

Основываясь на том, что каждый инновационный проект имеет гетерогенный характер и продолжительность жизни подобных проектов индивидуальна, автором выделены наиболее значимые риски для каждой стадии жизненного цикла проекта (рис. 2).

Данная модель отражает такую структуру жизненного цикла инновационного проекта, в которой стадии концепции и проектирования лежат в плоскости отрицательных инвестиционных значений (фундаментальные исследования, разработка необходимой технической документации и т.д.), а стадии реализации и завершения проекта, как правило, в области устойчивых положительных значений формирования доходности проекта. Наибольшие значения рисков возникают в период

инвестиционной фазы проекта, когда формируются замысел, концепция, ведутся проектные работы и т.д. В этот период вероятность возникновения погрешностей и ошибок достаточно велика, и если их не выявить вовремя, то шансы благополучного исхода всего проекта в целом будут сведены к минимуму. В этой связи целесообразно предусматривать такие показатели проекта, при которых период инвестирования  $\Delta x_{ин}$  будет наименьшим из возможных при фиксированном периоде  $\Delta x_p$ .

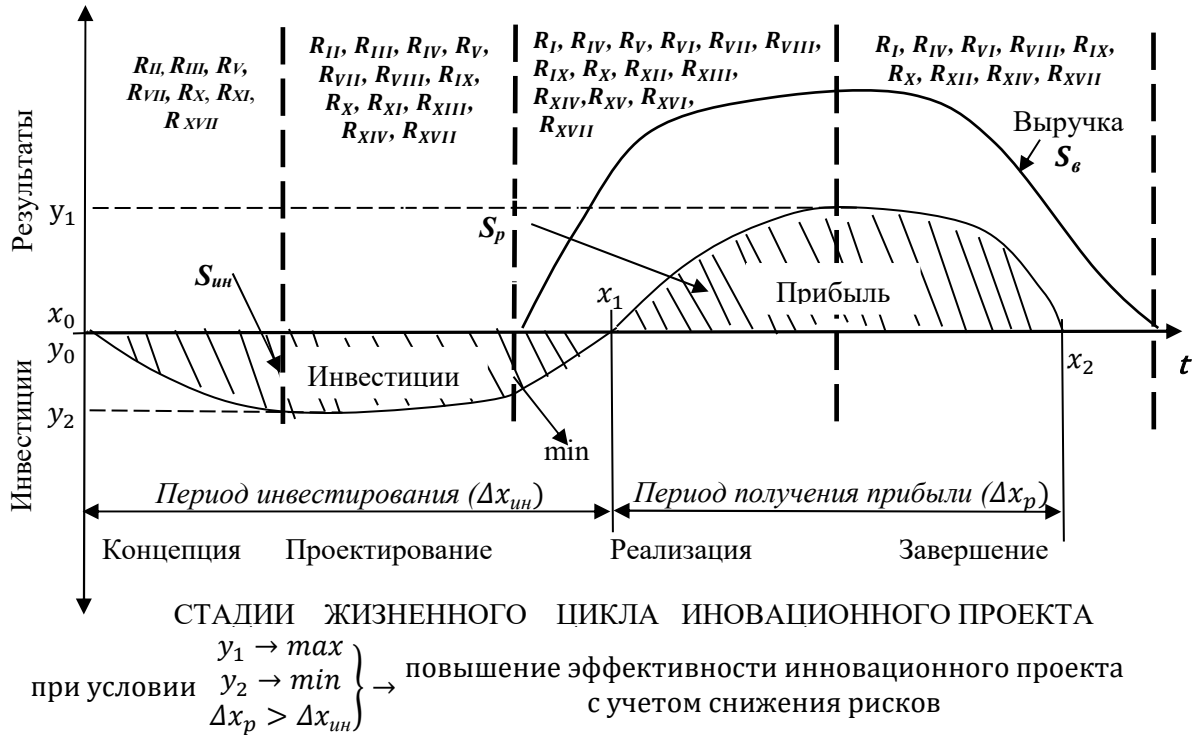


Рисунок 2 – Модель оценки привлеченных инвестиций для реализации инновационных проектов

График освоения инвестиций на протяжении жизненного цикла инновационного проекта в момент времени  $x$  в данной модели представлен уравнением:

$$Y = \varphi(x). \quad (1)$$

Прогнозный объем инвестиций определяется путем вычисления интеграла:

$$\varphi(x_1) = \int_{x_0}^{x_1} f(t)dt, \quad (2)$$

где  $x_0$  – начальный момент времени вложения инвестиций;  
 $x_1$  – окончание инвестиционных вложений.

Успешность реализации инновационного проекта будет тем выше, а угроза воздействия рисков тем ниже, чем большая доходность проекта будет обеспечена. В процессе жизненного цикла инновационного проекта ключевыми факторами при его прогнозировании служат инвестиции ( $S_{ин}$ ) и

прибыль ( $S_p$ ). Каждая стадия рассмотренного нами жизненного цикла инновационного проекта содержит условия как для достижения постадийных задач, так и для коррекции итогового результата инновационного проекта. Для безубыточности инновационного проекта необходимым условием будет максимально высокое расположение точки  $y_1$  и как можно большая прогнозируемая прибыль  $S_p$ . При использовании данной модели можно выполнить прогнозирование прибыли инновационного проекта и объема необходимых инвестиций.

**3. Предложена методика, позволяющая обосновать принятие необходимых управленческих решений по развитию инновационного проекта с учетом эффективности, на основе использования цепи Маркова, а также одновременную вариативную реализацию нескольких проектов по стадиям жизненного цикла.**

При оценке экономической эффективности реализации инновационных проектов особое место занимают вероятностные риски потерь либо неспрогнозированной прибыли с учетом временного фактора. Для определения данных показателей в работе рекомендуется применение аппарата цепей Маркова, поскольку этот метод наглядно отражает переходные вероятности стадий жизненного цикла инновационного проекта. Цепь Маркова в данной работе представляет собой череду стадий жизненного цикла, при которой каждая последующая стадия зависит только от исхода предыдущей.

Инновационный проект в каждый момент времени находится в одном из  $n$  состояний. Переход из стадии жизненного цикла  $i$  в стадию жизненного цикла  $j$  представим в виде матрицы перехода

$$P = (p_{ij}) \quad (3)$$

при условии, что:

1)  $p_{ij} > 0$ , когда пройденная стадия жизненного цикла реализовалась успешно;

2)  $\sum_j p_{ij} = 1$ , при любом  $i$ , когда при прогнозировании перехода к последующей стадии жизненного цикла невозможно точно определить вероятность ее исхода.

Марковская цепь представлена в виде дерева-графа, в которой вершины – это результат стадий жизненного цикла, а ребра – вероятностные процессы стадии жизненного цикла. Таким образом, переход по ребру из  $i$  в  $j$  будет представлять собой вероятность  $p_{ij}$ .

Можно представить каждую стадию жизненного цикла в виде

векторной строки  $C_t$ , где  $t$  – это момент времени, характеризующий стадию жизненного цикла,  $C_{ti}$  – это вероятность реализации каждой последующей стадии жизненного цикла. Начало инновационного проекта примем как  $C_0$ . Каждая последующая стадия будет выражаться рекуррентной формулой:

$$C_{i+1} = C_i * P, \quad (4)$$

где:  $C_i$  – стадия жизненного цикла инновационного проекта;  
 $P$  – вероятность ее реализации.

Вид матрицы такого типа через  $t$  шагов можно также описать посредством возведения ее в степень, то есть в виде повторного умножения:

$$C_{i+t} = C_i * P^t. \quad (5)$$

В представленной модели при построении жизненного цикла инновационного проекта в виде Марковской цепи (рис. 3) существует три вероятности перехода из одной стадии жизненного цикла в последующую. В качестве тупикового рассмотрен пессимистичный переход – такое развитие инновационного проекта, при котором возникает наибольшее количество рисков и дальнейшая реализация инновационного проекта по этому пути не целесообразна. Самый наилучший вариант – это оптимистичный переход, при котором количество рисков стремится к минимуму и достигаются наилучшие показатели экономической эффективности инновационных проектов. При построении модели дерева-графа жизненного цикла инновационного проекта в виде Марковской цепи определяется один наилучший (оптимальный) путь развития инновационного проекта.

В основе успеха лидирующих предприятий лежит одновременное управление несколькими инновационными проектами. Такие предприятия стремятся к созданию сбалансированных продуктовых портфелей с обязательным включением инновационных проектов. При переизбытке финансирования одного проекта появляется возможность перераспределения финансовых средств на другие инновационные проекты, испытывающие недостаток инвестирования в данный момент времени.

С помощью теоремы умножения вероятностей можно определить вероятности результатов производимых работ на стадиях жизненного цикла всех инновационных проектов, реализуемых на предприятии. При условии, если известны все необходимые вероятности, возможны два варианта развития событий:

1) переходный, когда на вероятность исхода стадии жизненного цикла влияют результаты лишь непосредственно предшествующей стадии. В этом случае вероятности перехода из одной стадии жизненного цикла в последующую определяются начальными и переходными вероятностями;

2) тупиковый, когда производимые работы не завершены, возникает пессимистичный переход и, как следствие, дальнейшее развитие и реализация инновационного проекта не целесообразны.

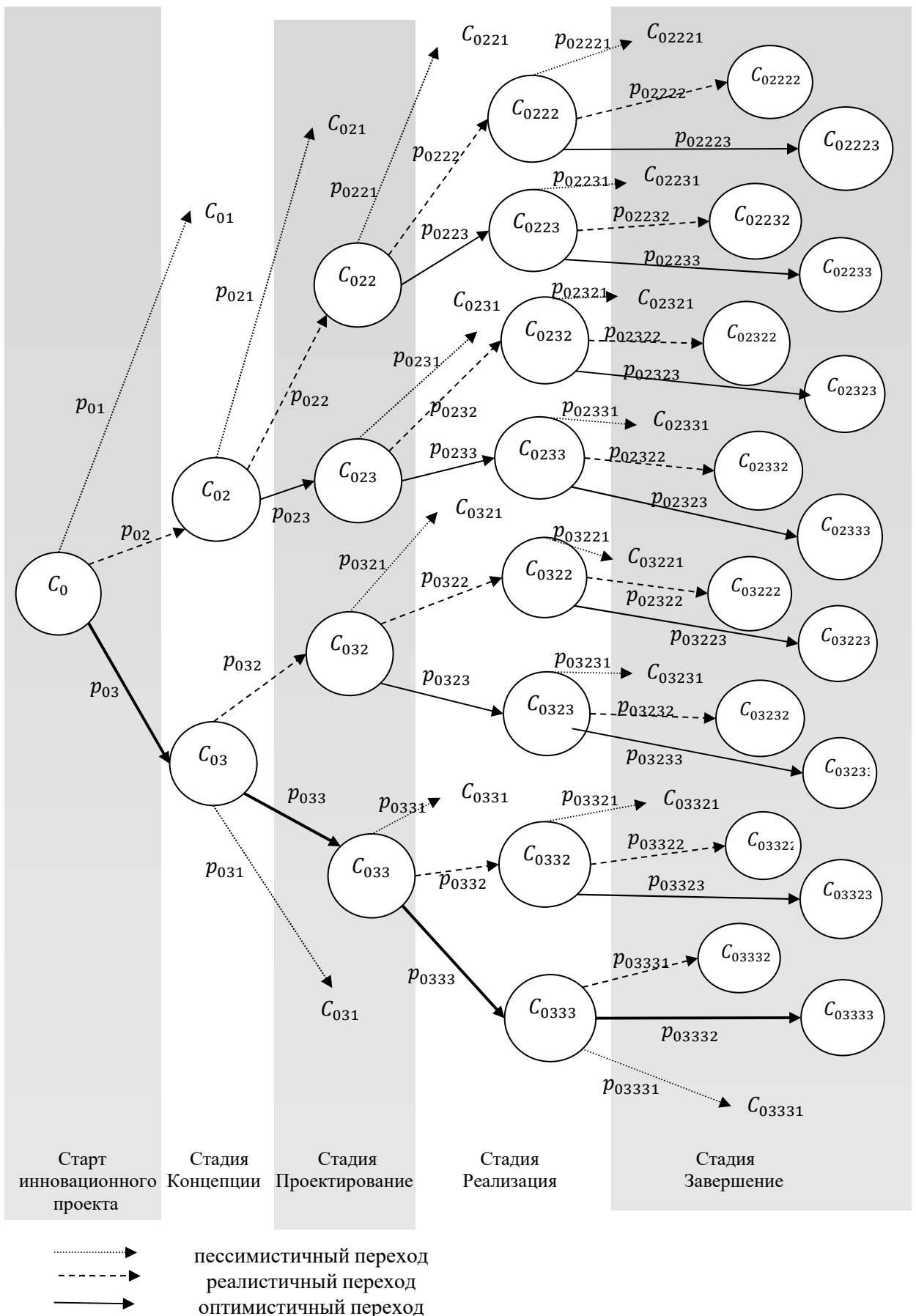


Рисунок 3 – Модель дерева-графа жизненного цикла инновационного проекта в виде цепи Маркова

При использовании модели дерева-графа жизненного цикла инновационного проекта в виде цепи Маркова, демонстрирующей переходные вероятности реализации путей развития и перспективы действий предприятий, появляется возможность моделирования жизненного цикла инновационного проекта. Предложенная методика позволяет увеличить скорость выявления негативных переходов и своевременно принимать необходимые управленческие решения оптимизации процесса реализации инновационного проекта для достижения максимальных показателей экономической эффективности.

**4. Предложена управленческая модель оценки эффективности инновационного проекта строительной отрасли, формирующая шкалу взаимосвязей вероятности возникновения классифицируемых рисков и оценки последствий рискообразующего события, дающая возможность снизить вероятность неблагоприятного исхода отраслевого проекта на каждой стадии жизненного цикла.**

Строительство является одной из самых активно развивающихся отраслей народного хозяйства ввиду участия в реализации большинства проектов разных уровней, в том числе – в приоритетных национальных проектах. В связи с этим необходимо принятие ряда управленческих мер в области модернизации инфраструктурных условий, цифровой трансформации строительной отрасли, развития промышленности строительных материалов и т.д. (табл. 1).

Одним из основных способов усиления конкурентных преимуществ в рамках указанных приоритетных направлений развития инвестиционно-строительного комплекса является активное внедрение инновационных проектов. В связи с этим, возникает острая необходимость в определении перспективности реализации инноваций, основанной на эффективности проектов с учетом рисков составляющей.

Объединение нескольких рисков в единое целое возможно при их измерении в одних и тех же единицах, так как их возникновение приводит к единым последствиям. В диссертации автор формирует количественное выражение вероятностей и последствий наступившего рискованного события:

$$P(A) = \sum_{i=1}^n P(B_i) * P(A | B_i), \quad (6)$$

где:  $B$  – стадия жизненного цикла инновационного проекта строительной отрасли;

$A$  – вероятность риска инновационного проекта.

Указанная зависимость применима для инновационно-инвестиционных проектов строительной отрасли на любой стадии их жизненного цикла.



Определение значений рисков предлагается записать с помощью непрерывной (цепной) дроби. Основной отличительной характеристикой данной дроби является ее сходямость. Можно выделить первые  $n$  слагаемых, отражающих наиболее значимые риски, отказавшись от остальных. Данный отказ может быть аргументирован незначительностью и/или низкой вероятностью их проявления для конкретного инновационного проекта.

Таблица 1 – Приоритетные инновационные проекты строительной отрасли, сдерживающие их развитие факторы и предлагаемые управленческие решения по их минимизации

Приоритетные инновационные проекты	Факторы, сдерживающие инновационное развитие отрасли	Управленческие решения по минимизации последствий сдерживающих факторов
Инновационные проекты в области модернизации инфраструктурных условий	Локализованность объектов производства, несбалансированность развития населенных пунктов, тяжелая транспортная доступность, недостаток градостроительного потенциала и финансового обеспечения для создания равномерной инфраструктурной обеспеченности регионов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассмотрение вопросов специальных налоговых режимов стимулирования и нормативно-правового обеспечения.</li> <li>2. Развитие особых экономических зон, индустриальных парков и т.д.</li> <li>3. Вовлечение неэффективно используемых земель.</li> <li>4. Оптимальная система регионального управления развитием территорий, а также экономическое стимулирование, возврат бюджетных средств, привлечение частных инвестиций и т.п.</li> </ol>
Инновационные проекты в области цифровой трансформации строительной отрасли	Недостаточный уровень цифровой зрелости отрасли строительства, присутствие разрозненности пространственных данных и отсутствие единой технологической базы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создание государственных информационных систем территориального планирования, градостроительной деятельности, создание реестра проектной документации, системы ценообразования в строительстве.</li> <li>2. Синхронизации взаимодействия нормативно-правового поля, национальных стандартов, технических регламентов, а также комплексной национальной платформы строительной отрасли на базе национальных информационных систем.</li> <li>3. Создание более быстрого и качественного инвестиционно-строительного проекта, возможность принятия своевременных управленческих решений на протяжении всего жизненного цикла за счет перехода на цифровую модель в строительстве и работы в едином реестре.</li> </ol>
Инновационные проекты в области развития промышленности строительных материалов	Ограниченность ресурсов, используемых в строительстве, сокращение остаточных балансовых запасов полезных ископаемых, используемых в строительной отрасли	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внедрение инновационных технологий в виде новых конструктивных решений из уже существующих строительных материалов, их новое сочетание или использование новейших научно-технических разработок.</li> <li>2. Развитие инноваций в сфере строительных материалов, импортозамещение существующих современных технологий и оборудования.</li> <li>3. Снижение административных барьеров при сертификации строительных материалов и изделий.</li> </ol>
Инновационные проекты в области сокращения сроков строительства	Продолжительный срок от идеи до реализации инвестиционно-строительного проекта	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сокращение продолжительности срока от идеи до строительства.</li> <li>2. Переход на цифровую модель в строительстве.</li> <li>3. Совершенствование механизмов технологического присоединения объектов капитального строительства к инженерным сетям.</li> <li>4. Развитие института экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий.</li> </ol>

Сравнительная оценка весомости риска основывается на величине риска и сравнении ее с аналогичными рисками. Диапазон значимости данных рисков необходимо устанавливать в зависимости от целей предприятия инвестиционно-строительного комплекса при реализации инновационного проекта. При своевременном их выявлении предприятие будет иметь возможность сосредоточить свое внимание на интересующих ее рискованных событиях для минимизации возможных потерь до порогового значения. В случае идентификации нескольких рисков может возникнуть необходимость компромиссных решений, основанных на ранжировании рискованных событий и выявлении приоритетных рисков.

Автором предложена шкала в виде матрицы качественной оценки риска (рис. 4), основанная на взаимосвязи вероятности возникновения рисков (1-3 балла) и последствий наступления рискообразующего события (1-10 баллов). Оценка итогового уровня риска будет выражаться как произведение вероятности возникновения риска и последствий наступления рискообразующего события, ущерба, возникающего при наступлении риска.

$$\text{Итоговый уровень риска} = V_{Risk} \times P_{Risk}, \quad (7)$$

где:  $V_{Risk}$  – вероятность возникновения риска;

$P_{Risk}$  – последствия наступления рискообразующего события (ущерб).

Таким образом, при расчете итогового уровня рисков выделено три основных уровня: существенный (характеризуемый высокой и средней вероятностью для критического и значительного ущерба), оптимальный (имеющий усредненное значение итогового уровня риска) и несущественный (обладающий средней и низкой вероятностью возникновения и имеющий значительные и малозначительные последствия при наступлении рискообразующих событий).

При вычислении вероятности риска инновационного проекта строительной отрасли в работе предложен диапазон значений, который будет определять границы рисков для каждой стадии жизненного цикла (малозначительный, значительный и критический диапазон рисков). Диапазон рискованных значений на каждой стадии жизненного цикла будет иметь вид:

$$\inf(p_{2m+1}) < p_m = P(A | B_m) < \sup(p_{2m}), m = \overline{1, n}, \quad (8)$$

где:  $\inf(p_{2m+1})$  – нижняя граница значений риска;

$\sup(p_{2m})$  – верхняя граница значения риска;

$m$  – количество рисков на каждой стадии жизненного цикла.

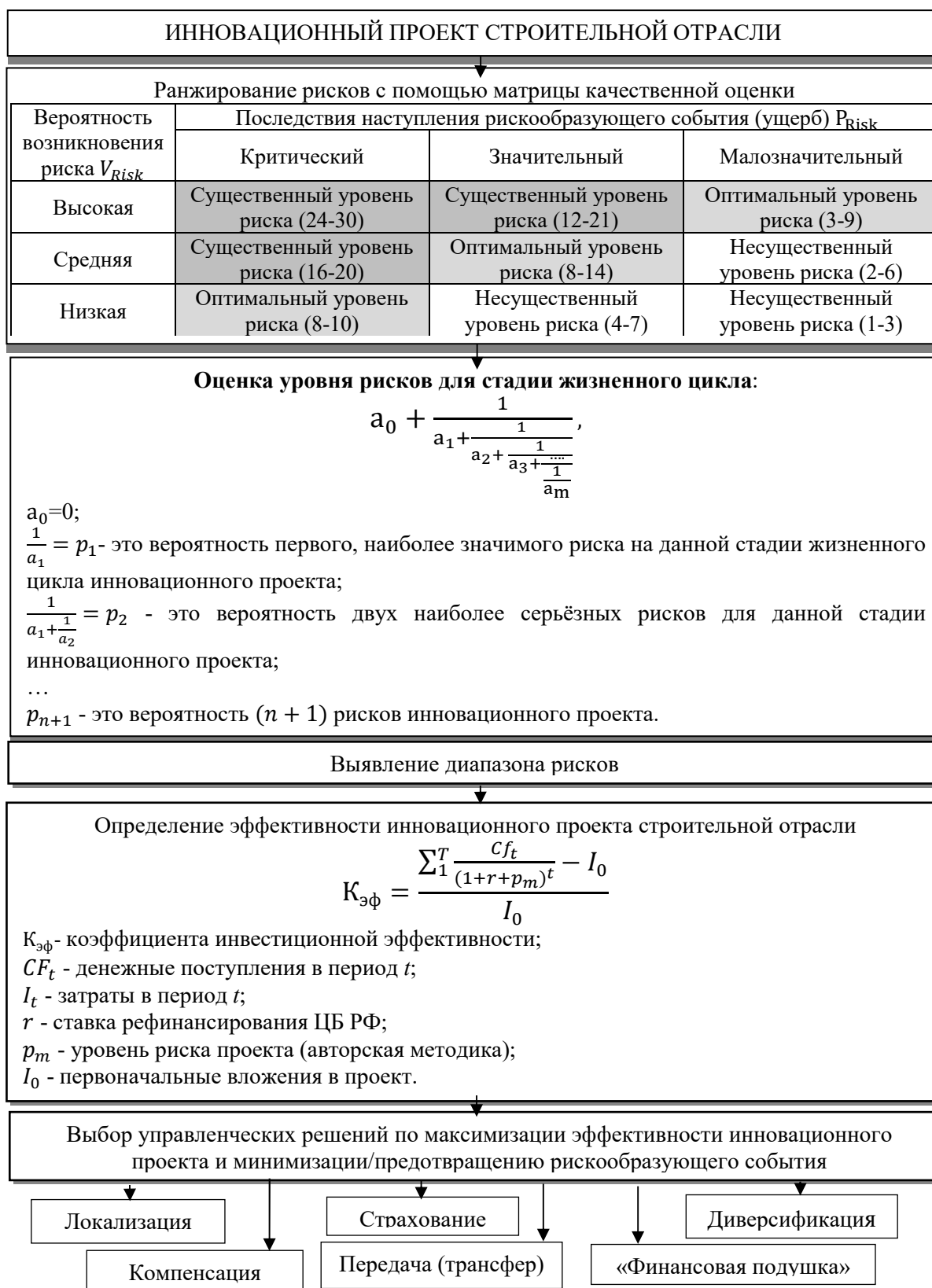


Рисунок 4 – Управленческая модель оценки эффективности инновационного проекта строительной отрасли с учетом классифицируемых нами рисков

Управленческая модель оценки эффективности инновационного проекта строительной отрасли с учетом рисков (рис. 4) раскрывает последовательность реализации проекта от идентификации, ранжирования

рискообразующих событий, определения эффективности проекта и до выбора метода снижения рисков инноваций. При этом для определения эффективности инновационного проекта в работе предложен расчет коэффициента инвестиционной эффективности, отражающий, сколько рублей чистого дисконтированного дохода приходится на каждый рубль инвестиционных вложений в проект.

Эконометрическое моделирование диапазона приемлемых рисков на каждой стадии жизненного цикла инновационного проекта строительной отрасли позволит рассчитать уровень риска реализации проекта и вывести на этап принятия управленческих решений для максимизации эффективности проекта.

### **5. Реализовано многовариантное моделирование экономической эффективности инновационного проекта строительной отрасли, позволяющее обосновать принимаемые управленческие решения на разных стадиях жизненного цикла.**

Для практической апробации предложенной методики было проведено моделирование рисков и определение инвестиционной эффективности ряда инновационных проектов строительной отрасли. Исследование проводилось на всех стадиях жизненного цикла. Демонстрация управленческой модели оценки эффективности инновационного проекта показана на примере проекта с наиболее типичным набором рисков – проект по применению высокопрочного песчаного бетона при монолитном жилищном строительстве. Отличительной чертой данного продукта является уменьшение материалоемкости возводимых конструкций и финансовая экономия.

С помощью матрицы качественной оценки рисков проведено их ранжирование по стадиям жизненного цикла, которые проходит проект. Результаты однопараметрического моделирования зависимости коэффициента инвестиционной эффективности от размера риска на различных стадиях реализации проекта представлены на рисунке 5.

Влияние рисков наиболее активно проявляется на стадии «Реализация», когда проект уже переходит в массовое производство. Значимость рисков для стадий «Концепция» и «Проектирование» находится примерно на одном уровне. На стадиях «Концепция» и «Завершение» уровень рисков по отдельным категориям оценен как наименьший. Так как стадия «Концепция» характеризуется не только замыслом инновационно-инвестиционного проекта, но и его экономической целесообразностью, ошибочный выбор проекта и некорректный прогноз могут дать фатальный результат для всего

проекта. Учитывая, что риски на стадии «Завершение» не так многообразны, при своевременном выявлении и нейтрализации появляется возможность для увеличения продолжительности данной стадии, модернизации инновационного проекта и можно говорить о возобновлении жизненного цикла проекта.

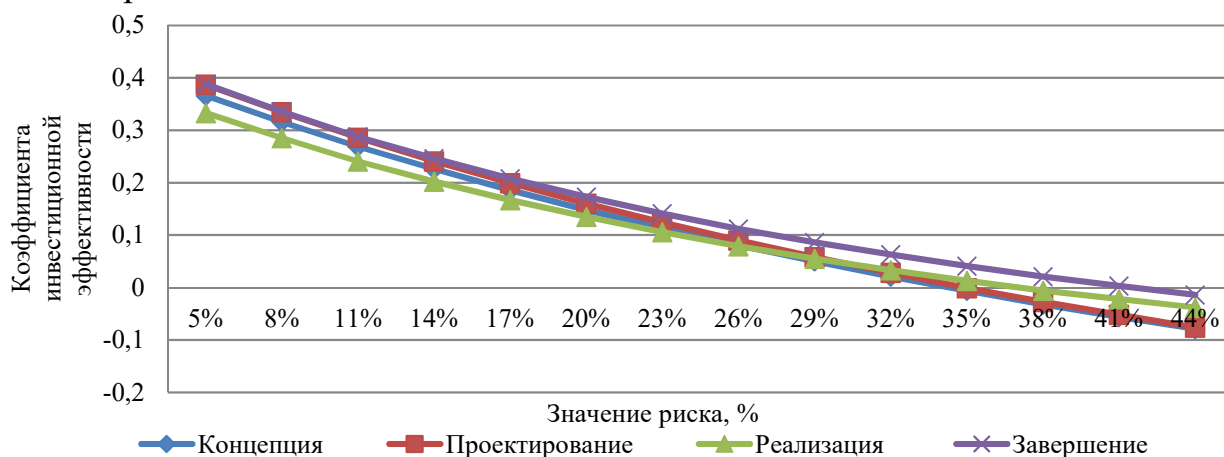


Рисунок 5 - График изменения коэффициента инвестиционной эффективности в зависимости от размера риска на различных стадиях проекта (применение высокопрочного песчаного бетона в монолитном жилищном строительстве)

Моделирование экономической эффективности инновационного проекта строительной отрасли произведено с использованием программного продукта «Альт-Инвест. Строительство». Изменение коэффициента инвестиционной эффективности представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика изменения коэффициента инвестиционной эффективности в зависимости от размера риска на различных стадиях инновационного проекта (применение высокопрочного песчаного бетона в монолитном жилищном строительстве)

Значение уровня риска	Стадии жизненного цикла инновационного проекта			
	Концепция	Проектирование	Реализация	Завершение
5%	0,366	0,387	0,333	0,388
8%	0,316	0,335	0,285	0,336
11%	0,269	0,286	0,241	0,288
14%	0,226	0,241	0,202	0,246
17%	0,186	0,199	0,167	0,208
20%	0,148	0,160	0,135	0,173
23%	0,113	0,124	0,106	0,141
26%	0,081	0,090	0,079	0,112
29%	0,050	0,058	0,055	0,086
32%	0,021	0,028	0,033	0,063
35%	-0,006	-0,001	0,013	0,041
38%	-0,032	-0,027	-0,006	0,021
41%	-0,056	-0,052	-0,022	0,003
44%	-0,079	-0,076	-0,038	-0,014

В таблице выделены изменения коэффициента инвестиционной эффективности при малозначительных и значительных диапазонах рисков инновационного проекта по высокопрочному песчаному бетону.

Многokратное применение управленческой модели оценки эффективности на 11 инновационных проектах, схожих по тематике, позволило обобщить и сформировать диапазоны рисков инновационных проектов строительной отрасли (табл. 3).

Таблица 3 – Диапазон рисков на каждой стадии жизненного цикла инновационных проектов строительной отрасли

Виды рисков	Стадии жизненного цикла инновационного проекта			
	Концепция	Проектирование	Реализация	Завершение
Малозначительный	18%-20%	15%-21,5%	10%-24,5%	5%-25,5%
Значительный	21%-28%	21,6%-29,5%	24,6%-36,3%	25,6%-40%
Критический	29% и выше	29,6% и выше	36,4% и выше	41% и выше

После выявления диапазонов рисков необходимо принятие управленческих решений по минимизации либо предотвращению наиболее опасных рисков и максимизации эффективности инновационных проектов строительной отрасли, основанных на предложенной управленческой модели. Наши исследования показали, что к основным методам снижения рисков инновационного проекта по высокопрочному песчаному бетону отнесены страхование, диверсификация и «финансовая подушка».

Таким образом, все выявленные рисковые события анализируются при составлении плана управления инновационным проектом. Экономический эффект от реализации данного проекта оценен с помощью программного продукта «ГРАНД-Смета» и составил 558,26 руб./кв.м. При учете данной инновационной технологии в аналогичном жилом фонде в пределах Республики Татарстан в 2022-2023 гг. возможно достижение экономии в объеме 14,840 млрд. руб. Применение полученных результатов на практике решает комплексную задачу минимизации рисков и достижения наилучших экономических показателей эффективности инновационных проектов строительной отрасли на различных стадиях их реализации.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Полученные результаты диссертационного исследования имеют существенное значение для развития теории оценки эффективности инновационных проектов строительной отрасли. Сформированная классификация рисков позволит углубленно проработать вариативность планирования инновационных проектов. Разработанные методические подходы оценки привлеченных инвестиций и уровня рисков инновационных

проектов позволят обосновать принимаемые управленческие решения на всех стадиях жизненного цикла.

Результаты, полученные в данной работе, позволяют сформулировать дальнейшие перспективы развития теоретических, методических положений и практических рекомендаций по принятию управленческих решений в деятельности предприятий строительной отрасли по реализации инновационных проектов с учетом рисков составляющей.

### **III. ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

#### **Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования России**

1. Мухаметзянова, Д.Д. Анализ инновационных показателей на примере предприятий строительной отрасли / Л.Н. Устинова, А.Э. Устинов, Д.Д. Мухаметзянова, Д.П. Иванова // Вопросы инновационной экономики. – 2021. – Том 11. – № 4. – DOI: 10.18334/vines.11.4.113745. (1 п.л./0,3 п.л.).

2. Мухаметзянова, Д.Д. Моделирование рисков инновационных проектов / Д. Д. Мухаметзянова // ФЭС: Финансы. Экономика. – 2021. – Т. 18. – № 3. – С. 56-62. (0,758 п.л.).

3. Мухаметзянова, Д.Д. Стандартизация системы управления рисками инновационных предприятий / Д.Д. Мухаметзянова, Р.М. Сиразетдинов, Л.Н. Устинова, Э.Р. Сиразетдинова // Экономика, предпринимательство и право. – 2021. – Т. 11. – № 12. – С. 2871-2886. – DOI: 10.18334/ep.11.12.113906. (1 п.л./0,3 п.л.).

4. Мухаметзянова, Д.Д. Зарубежный опыт развития современного строительства в сегменте инновационных технологий / Ф.М. Сайфуллина, Д.Д. Мухаметзянова, А.Б. Абдуллина, А.Ф. Латыпов // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2020. – № 12(122). – С. 46-53. – DOI: 10.26726/1812-7096-2020-12-46-53. (0,93 п.л./0,3 п.л.).

5. Мухаметзянова, Д.Д. Проблемы развития инновационной деятельности российской экономики [Электронный источник] / Д.Д. Мухаметзянова, О.С. Белай // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2019. – № 12(130). – С. 54. – Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_43043744\\_92338082.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_43043744_92338082.pdf) (0,8 п.л./0,4 п.л.).

6. Мухаметзянова, Д.Д. Управление рисками инновационно-активных предприятий [Электронный источник] / Д.Д. Мухаметзянова // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2018. – № 12(118). – С. 76. – Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_36999902\\_60112435.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_36999902_60112435.pdf) (0,5 п.л.).

7. Мухаметзянова, Д.Д. Роль государства в развитии инновационной экономики / Р.М. Сиразетдинов, Д.Д. Мухаметзянова // Российское

предпринимательство. – 2016. – Т. 17. – № 21. – С. 2923-2930. – DOI: 10.18334/rp.17.21.36888. (0,6 п.л./0,3 п.л.).

8. Мухаметзянова, Д.Д. Стратегии коммерциализации инноваций и проблемы выведения инновационных продуктов на рынок / О.С. Белай, Д.Д. Мухаметзянова // Российское предпринимательство. – 2015. – Т. 16. – № 19. – С. 3209-3216. – DOI: 10.18334/rp.16.19.1974. (0,5 п.л./0,3 п.л.).

9. Мухаметзянова, Д.Д. Методы управления рисками инновационных систем / Д.Д. Мухаметзянова // Российское предпринимательство. – 2015. – Т. 16. – № 19. – С. 3201-3208. – DOI: 10.18334/rp.16.19.1973. (0,6 п.л.).

10. Мухаметзянова, Д.Д. Стратегическое развитие инновационной экономики / Р.М. Сиразетдинов, Д.Д. Мухаметзянова // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2014. – № 2(28). – С. 269-274. (0,6 п.л./0,3 п.л.).

11. Мухаметзянова, Д.Д. Структурный аспект инновационной деятельности / О.С. Белай, Д.Д. Мухаметзянова // Креативная экономика. – 2014. – № 12(96). – С. 23-30. (0,6 п.л./0,3 п.л.).

12. Мухаметзянова, Д.Д. Особенности классификации рисков инновационных проектов [Электронный источник] / Д.Д. Мухаметзянова // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2013. – № 12(60). – С. 110. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-klassifikatsii-riskov-innovatsionnyh-proektov> (0,5 п.л.).

#### **Статьи в изданиях базы Scopus**

13. Mukhametzyanova D. Modeling the innovative development of the economy based on the investment demand prognosis / R. Ivanova, D. Mukhametzyanova, O. Belay, R. Sirazetdinov, E. Biktemirova // *E3S Web of Conferences* Том 27421 June 2021 Номер статьи 050102nd International Scientific Conference on Socio-Technical Construction and Civil Engineering, STCCE 2021, Kazan, 21 April 2021 - 28 April 2021, 169640 – P. 274, DOI: 10.1051/e3sconf/202127405010. (0,6 п.л./0,3 п.л.).

14. Mukhametzyanova D. Project learning as an innovative direction of higher professional education (on the example of Republic Tatarstan, Russia)/ M. Mironova, R. Sirazetdinov, O. Belay [et al.] // 20th International Multidisciplinary Scientific Geo Conference SGEM 2020, Albena, 18–24 августа 2020 года. – Sofia: Общество с ограниченной ответственностью СТЕФ92 Технолоджи, 2020. – P. 851-858. – DOI: 10.5593/sgem2020/5.2/s22.105. (0,9 п.л./0,3 п.л.).

#### **Прочие публикации**

15. Мухаметзянова, Д.Д. Снижение рисков как фактор повышения эффективности инновационно-инвестиционных проектов / Р.М. Сиразетдинов, Д.Д. Мухаметзянова // Инновационное развитие современной науки: теория,



методология, практика : сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции, Петрозаводск, 14 марта 2022 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2022. – С. 99-103. (0,5 п.л. / 0,3 п.л.).

16. Мухаметзянова, Д.Д. Зарубежный опыт коммерциализации инноваций/ Д.Д. Мухаметзянова // Российская наука в современном мире: сборник статей XIX международной научно-практической конференции, Москва, 30 декабря 2018 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Актуальность. РФ", 2018. – С. 114-115. (0,12 п.л.).

17. Мухаметзянова, Д.Д. Инновационная активность как составляющая устойчивого развития экономики / Р. М. Сиразетдинов, Д. Д. Мухаметзянова // Российская наука в современном мире: Сборник статей XIII международной научно-практической конференции, Москва, 30 декабря 2017 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Актуальность. РФ", 2017. – С. 50-52. (0,2 п.л. / 0,1 п.л.).

18. Мухаметзянова, Д.Д. Особенности коммерциализации инновационных проектов / Д.Д. Мухаметзянова // Закономерности и тенденции инновационного развития общества: сборник статей Международной научно-практической конференции: в 6 частях, Магнитогорск, 20 декабря 2017 года. – Магнитогорск: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2017. – С. 65-68. (0,3 п.л.).

19. Мухаметзянова, Д.Д. Развитие инновационных проектов экономики / Р.М. Сиразетдинов, Д.Д. Мухаметзянова// Тезисы докладов 66 Всероссийской научной конференции. Казань: КГАСУ, 2014. – С.254. (0,1 п.л.).

20. Мухаметзянова, Д.Д. Управление рисками инновационных проектов экономики / Д.Д. Мухаметзянова // Тезисы докладов 66 Всероссийской научной конференции. Казань: КГАСУ, 2014. – С.255.(0,1 п.л.).

21. Мухаметзянова, Д.Д. Инновационная и инвестиционная деятельность экономических систем / Д.Д. Мухаметзянова // Управление инновациями: теория, методология, практика. – 2013. – № 7. – С. 26-31. (0,4 п.л.).

22. Мухаметзянова, Д.Д. Формирование инновационной среды для эффективного осуществления инноваций / Д.Д. Мухаметзянова // Многовекторность развития экономических наук в современном мире: теоретические и практические аспекты: XXI международная научно-практическая конференция для студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Москва 30.12.2013г. Аналитический центр «экономика и финансы», 2013. – С.23-25.(0,3 п.л.).