Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ»

На правах рукописи

Денисова Анна Игоревна

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Специальность: 08.00.05 − Экономика и управление народным хозяйством (менеджмент)

Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Научный руководитель:
кандидат экономических наук,
доцент О.М. Писарева

Москва – 2022

Содержание

ВВЕДЕНИЕ 4
ГЛАВА 1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ 14
1.1. Институциональные и информационно-технологические основы управления разработкой и реализацией государственных программ в Российской Федерации 14
1.2. Понятие неопределенности и её отражение и учёт в практике формирования государственных программ развития 26
1.3. Характеристика проблем и задач учета неопределенности при сопровождении программ развития в системе государственного управления 35
ГЛАВА 2. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ 47
2.1. Обоснование технологической схемы системы сопровождения государственных программ в условиях неопределенности 47
2.2. Выявление и классификация факторов неопределенности и рисков при разработке и реализации государственных программ развития 54
2.3. Концепция онтологического моделирования в составе информационно-технологического сопровождения управления разработкой и реализацией государственных программ 63
2.4. Расчетно-аналитические методы и средства оценки рисков разработки и реализации государственных программ развития 68
2.4.1. Математические и инструментальные средства формирования планов реализации программам развития в условиях неопределенности 68
2.4.2. Формирование подходов к оценке рисков реализации государственных программ развития 77

ГЛАВА 3. НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ 87
3.1. Формирование онтологии «Факторы неопределенности разработки и реализации программ развития» в составе инструментария информационно-технологического сопровождения процесса разработки и реализации программы развития 87
3.2. Определение специфики рисков разработки и реализации программы развития и характеристика методов их оценки на примере государственной программы Архангельской области «Экономическое развитие и инвестиционная деятельность» 95
3.2.1. Описание иллюстративного примера региональной государственной программы 95
3.2.2. Представление типовых моделей оптимизации состава и параметров программы развития 99
3.2.3. Характеристика подхода к выявлению и оценке рисков разработки и реализации государственной программы 108
3.3. Анализ результатов и оценка потенциала использования технологии управления рисками разработки и реализации программ развития на иллюстративном примере 116
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 137
ЛИТЕРАТУРА 139
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Справочник неопределенных событий 162
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Проведение постоптимизационного анализа 178
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Основные функциональные блоки разработанного программного комплекса 181
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Иллюстративный пример – проект плана мероприятий иллюстративного примера 204
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Иллюстративный пример – календарно-ресурсный план реализации программы иллюстративного примера 210
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Результаты расчетов 215

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Достижение национальных целей и решение стратегических задач развития Российской Федерации осуществляется сегодня посредством реализации государственных программ (согласно Федеральному Закону от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации») и национальных проектов (согласно Указам Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» и от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации до 2030 года»). Одновременно с этим, в рамках национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной в 2019 году, проводится реформирование системы государственного управления, которое предполагает широкое внедрение информационных технологий в деятельность органов исполнительной власти, а также общую направленность на цифровую трансформацию управления. Существенный импульс этим процессам придал Указ Президента РФ от 8 ноября 2021 года № 633 «Об утверждении Основ государственной политики в сфере стратегического планирования в Российской Федерации», в котором одним из главных приоритетов и задач госполитики названа эффективная организация научно-методологического и информационно-аналитического обеспечения стратегического планирования.

На реализацию долгосрочных программ и проектов, преследующих цели социально-экономического развития страны, регионов, отраслей и т.д., регулярно выделяются значительные средства: например, в 2020 году с целью исполнения только государственных программ было выделено 15,2 трлн. руб., что составляет около 80% от всех утвержденных расходов федерального бюджета [191]. При этом реализация программ и проектов характеризуется наличием определенных проблемных зон: в частности, недостижения целевых показателей (в 2020 году достигнуты менее 65%

целевых показателей федеральных госпрограмм [183]) и неэффективного планирования (средняя оценка эффективности реализации госпрограмм в 2020 году составила 77,5%, а в общей сумме неисполненных расходов более 90% составляют расходы на реализацию программ [186, 191]). В 2020 году при анализе Счетной палатой исполнения бюджета были выявлены нарушения на 338 млрд. рублей, касающиеся, в том числе, «исполнения постановлений правительства в части планирования, обоснования, исполнения тех или иных программ», еще на 445 млрд. рублей нарушения были предотвращены[1]. Эти явления зачастую – следствие недостаточного учета влияния факторов неопределенности в ходе обоснования и реализации программ развития. Таким образом, приоритетность и срочность намеченных стратегических целей и поставленных задач, значительные объемы финансирования, направляемые на их решение, настоятельно требуют модернизации информационно-аналитических технологий, повышающих эффективность разработки и реализации программ развития в условиях неопределенности и рисков.

Степень разработанности проблемы. Проблеме планирования и обоснования государственных стратегий и программ развития на всех уровнях управления уделяется значительное внимание. Вопросам стратегического и программно-целевого управления развитием страны, ее отдельных регионов посвящены работы таких исследователей, как В.А. Агафонов, К.А. Багриновский, О.Б. Брагинский, А.В. Бузгалин, В.Е. Дементьев, А.Г. Гранберг, Б.А. Ерзнкян, В.А. Ириков, Г.Б. Клейнер, Д.А. Новиков, О.М. Писарева, Г.С. Поспелов, О.О. Смирнова, Г.М. Татевосян и др. Проблемы выявления, оценки и управления рисками, а также анализа неопределенности были предметом исследований таких известных ученых, как Ф. Найт, Дж. фон Нейман, О. Моргенштерн, В.К. Сенчагов, Г.Б. Клейнер, Р.М. Качалов, В.Г. Старовойтов, Н.В. Хохлов, С.Н. Сильвестров,

[1] Выступление Алексея Кудрина по вопросу об исполнении федерального бюджета-2020 на пленарном заседании Госдумы // Счетная палата РФ, 19.10.2021. URL: https://ach.gov.ru/news/vystuplenie-alekseya-kudrina-po-voprosu-ob-ispolnenii-federalnogo-byudzheta2020-na-plenarnom-zasedan

А.И. Селиванов, А.Г. Шоломицкий и др. Разработке методов математического и компьютерного моделирования для оценки неопределенности в ходе обоснования плановых решений посвящены работы В.Л. Макарова, А.Р. Бахтизина, А.Е. Варшавского, Л.Е. Варшавского, Е.Г. Гольштейна, Ю.М. Ермольева, Ю.С. Кана, А.И. Кибзуна, Н.З. Шора, Д.Б. Юдина и др. Особое внимание уделяется развитию технологий хранения и интеллектуального анализа разнородных данных, в том числе с помощью онтологического моделирования. Эти аспекты стали предметом исследования таких ученых, как Т. Грубер, Н. Гуарино, В.И. Городецкий, П.О. Скобелев, С.А. Пиявский и др. Непосредственно проблеме программного и проектного анализа, в том числе оценке проектных рисков, были посвящены работы следующих российских и зарубежных ученых: М.В. Грачевой, Н.П. Тихомирова, П.Л. Виленского, Н.Б. Мироносецкого, В.Н. Лившица, Г. Марковица, В.А. Москвина, А.Б. Секерина, С.А. Смоляка и др.

Тем не менее, несмотря на наличие широкого спектра научных исследований, к настоящему времени остаются не до конца проработанными вопросы методического и информационно-аналитического обеспечения разработки и реализации государственных программ развития в условиях неопределенности и цифровой трансформации управления. В этой связи **целью диссертационного исследования** является формирование технологии разработки и реализации государственных программ развития в условиях неопределенности, а также обоснование направлений развития информационно-аналитического инструментария обеспечения управления их реализацией.

Объектом диссертационного исследования являются государственные программы развития, разрабатываемые в системе государственных органов исполнительной власти. **Предметом** исследования являются технологии разработки и реализации государственных программ развития в условиях

неопределенности и цифровизации управления. Для достижения цели в работе были поставлены следующие **задачи**:

1) проанализировать методологические и нормативно-правовые основы разработки и мониторинга государственных программ развития с учетом подходов к оценке влияния неопределенности, а также опыта их реализации в системе стратегического планирования Российской Федерации;

2) выявить основные проблемы, сопровождающие разработку и реализацию государственных программ в цифровой среде управления и обосновать использование адекватных методов и процедур их сопровождения;

3) обосновать предложения по совершенствованию технологий сопровождения программ развития в условиях возрастающей неопределенности и цифровой трансформации управления;

4) разработать подходы к формированию информационно-технологической и расчетно-аналитической поддержки разработки и реализации госпрограмм в условиях неопределенности;

5) разработать интегрированную технологию управления рисками при разработке и реализации программ развития на основе предлагаемого расчетно-аналитического и информационно-технологического инструментария;

6) верифицировать и оценить адекватность и эффективность авторского подхода в ходе иллюстрации предлагаемой технологии на примере ранее реализованной государственной программы.

Область исследования. Диссертационная работа соответствует следующим пунктам паспорта специальности 08.00.05 – «Экономика и управление народным хозяйством (менеджмент)»:

10.3. Публичное управление в условиях глобализации и становления информационного общества. Особенности национальной организации системы публичного управления. Реформы в системе публичного управления.

10.4. Государственная политика, механизмы, методы и технологии ее разработки и реализации. Стратегии и тактики в осуществлении государственной политики.

10.7. Информационное обеспечение системы публичного управления. «Электронная демократия», «электронное государство», «электронное правительство» и технологии электронного администрирования.

Теоретической и методологической основой исследования послужили научные разработки в области системного анализа, экономической теории, стратегического планирования, институционального анализа, программного и проектного управления, управления рисками и проектирования информационно-аналитических систем поддержки государственного управления в условиях формирования цифровой экономики**.** Анализ факторов неопределенности реализации программ выполнен с использованием контентного, логического, статистического и экспертного анализа институциональных основ и организационной практики программирования социально-экономического развития, а также с применением методов сравнительного и семантического анализа, онтологического моделирования. Оценка реализации программ и проектов производилась на основе принципов проектного управления, методов идентификации и количественной оценки рисков, методов оптимизации и анализа устойчивости.

Информационная база и программное обеспечение. Источниками послужили законодательные и нормативные акты Российской Федерации, документы стратегического планирования Российской Федерации и её субъектов, в частности, Архангельской области; данные официального портала Госпрограмм РФ, Единой информационной системы в сфере закупок, Банка данных нормативно-правовых актов Министерства юстиции РФ, Министерства экономического развития РФ, Федеральной службы государственной статистики и её региональных отделений и др.; международные стандарты и руководства в области риск-менеджмента,

программного и проектного менеджмента, а также нормативные акты, регламентирующие порядок идентификации рисков и угроз, материалы российских и зарубежных контрольно-надзорных органов, обзоры международных организаций (ООН, Всемирного Банка и др.), материалы научных и научно-практических исследований широкого круга ученых и экспертов.

В работе применялось оригинальное программное обеспечение «Программный комплекс формирования и оценки устойчивости планов реализации программ и проектов», реализованное на языке Python, интегрированное с солвером Couenne для решения целочисленных оптимизационных задач. Для формирования онтологии факторов неопределенности государственных программ использован фреймворк Protégé.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в теоретическом и методическом обосновании рекомендаций по адаптации и развитию технологий разработки и реализации государственных программ развития в условиях неопределенности в части их расчетно-аналитических и информационно-технологических аспектов. В частности, научную новизну представляют следующие научные положения, выносимые на защиту:

1. Предложен концептуальный подход к совершенствованию технологии разработки и реализации государственных программ развития в условиях неопределенности, который заключается в формировании стандартизированного инструментария идентификации и оценки рисков программ, отличающийся возможностью применения интеллектуальных технологий описания факторов неопределенности и включением процесса анализа и оценки рисков в сопровождение госпрограмм на основе цифровой платформы управления (соответствует пунктам 10.3 и 10.4 паспорта специальности).

2. Построена модель онтологии факторов неопределенности разработки и реализации государственных программ развития, предназначенная для

комплексного отражения неопределенности их результатов. Отличительными чертами модели являются: учет влияния факторов неопределенности при сопровождении программ, а также обеспечение возможности её использования в качестве информационно-аналитического инструментария построения и ведения реестра рисков программ в условиях цифровизации системы публичного управления (соответствует пунктам 10.3 и 10.7).

3. Предложен методический подход к оценке рисков разработки и реализации государственных программ развития, отличающийся расширением сферы применения математических методов анализа чувствительности параметров задач планирования, позволяющий количественно анализировать риски, связанные с возможными изменениями параметров программ (соответствует пункту 10.4).

4. Предложена технология управления рисками разработки и реализации государственных программ развития на основе сформированного расчетно-аналитического инструментария количественной оценки рисков, адекватность которой подтверждена серией экспериментальных расчетов. Технология отличается возможностью формирования вариантов плановых решений с учетом отражения понятий в модели онтологии факторов неопределенности программ, что позволяет сочетать качественные методы описания вариативности развития с их количественной оценкой (соответствует пункту 10.4).

Теоретическая значимость исследования заключается в расширении возможностей организационно-методического и информационно-аналитического инструментария управления разработкой и реализацией государственных программ развития, позволяющих в рамках междисциплинарного подхода получить дополнительные эффекты, проявляющиеся через повышение свойств надежности, оперативности, адаптивности и комплексности формируемых проектов управленческих решений. В цифровой среде управления это обеспечивается за счет

применения математических методов и современных информационных технологий, используемых автором при обосновании концептуального подхода к совершенствованию технологий сопровождения программ в условиях неопределенности развития, при построении модели онтологии факторов неопределенности, при разработке способа оценки рисков с применением методов анализа чувствительности параметров плановых решений и при формировании технологии управления рисками в ходе сопровождения программ развития.

Практическая значимость проделанной работы связана с развитием эффективных информационно-аналитических технологий поддержки принятия решений в рамках цифровой трансформации государственного управления, спрос на которые предъявляют исполнители программ развития. Авторский подход позволяет: своевременно и оперативно идентифицировать риски программ развития, хранить и развивать их реестр; строить и развивать системы управления рисками на основе модели онтологии факторов неопределенности программ развития; формировать базу знаний эффектов влияния неопределенности при разработке и реализации госпрограмм; осуществлять оперативную и унифицированную оценку возможностей реализации программ развития, а также проводить оперативный анализ возможных стратегий реагирования на факты реализации рисков развития, оценивать их последствия.

Степень достоверности и апробация результатов исследования. Достоверность результатов исследования обеспечивается и подтверждается за счет: использования в работе информации, связанной с реализацией государственной политики в области программирования развития, представленной в открытом доступе на государственных порталах и в банках нормативно-правовой документации; применения общепризнанных научных методов в области формирования планов и программ, а также методов количественной оценки рисков; согласованности результатов применения авторского подхода по оценке рисков реализации программы на

иллюстративном примере с реальными отчетными данными об исполнении рассматриваемой госпрограммы.

Основные результаты исследования были доложены на 14 всероссийских и международных научно-практических конференциях, конгрессах и форумах. В частности: 23-й, 24-й и 25-й Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы управления» (Москва, ГУУ, 2018-2020); 2-м и 3-м Международном научном форуме «Шаг в будущее: Искусственный интеллект и цифровая экономика» (Москва, ГУУ, 2018-2019); 1-й Международной научно-практической конференции «Шаг в будущее: Искусственный интеллект и цифровая экономика» (Москва, ГУУ, 2017); 11-й Международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» (MLSD-2018, Москва, ИПУ РАН), 34-й Всероссийской научной конференции молодых ученых «Реформы в России и проблемы управления» (Москва, ГУУ, 2019); XX Всероссийском симпозиуме «Стратегическое планирование и развитие предприятий» (Москва, ЦЭМИ РАН, 2019); Национальной научно-практической конференции с международным участием «Цифровые технологии в экономике и промышленности» (ЭКОПРОМ-2019, Санкт-Петербург, СПбПУ, 2019); IX Всероссийском конгрессе молодых ученых (Санкт-Петербург, Университет ИТМО, 2020); II Всероссийской научно-практической конференции «Цифровая трансформация управления: проблемы и решения» (Москва, ГУУ, 2020); Первом международном Львовском форуме (Москва, ГУУ, 2020); Международной мультидисциплинарной конференции по промышленному инжинирингу и современным технологиям FarEastCon-2020 (Владивосток, ДФУ, 2020).

Доклад на тему «Разработка математического и программного инструментария оценки рисков в управлении инфраструктурными проектами в промышленности» получил премию на IX Всероссийском конгрессе молодых ученых (Санкт-Петербург, ИТМО, 2020) «За лучший доклад» по направлению «Технологический менеджмент и инновации» на секции

«Управление цифровой трансформацией высокотехнологичных производств». Работа, подготовленная в ходе проведения диссертационного исследования, заняла 1 место на XX Всероссийском конкурсе научных работ молодежи «Экономический рост России» Вольного экономического общества России в 2017 году.

Теоретические и практические вопросы диссертационного исследования разрабатывались в рамках реализации грантов РФФИ №18-010-01151 (2018-2020) «Развитие методологии и инструментария стратегического планирования в условиях формирования цифровой экономики» и №19-310-90022 (2019-2021) «Разработка методов анализа и оптимизации параметров программ регионального развития с учетом комплексной оценки сопутствующих рисков». В ходе выполнения последнего автор разработал и зарегистрировал «Программный комплекс формирования и оценки устойчивости планов реализации программ и проектов» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2021668710).

Публикации результатов исследования. Основные положения и результаты исследования опубликованы в 21 печатной работе общим объёмом 10,5 п.л. (личный вклад автора – 7,2 п.л.), 4 из них - в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, 2 - в изданиях, индексируемых в международных научных базах и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 202 наименований, 6 приложений и содержит 20 рисунков и 21 таблицу. Общий объем работы – 226 страниц.

ГЛАВА 1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

1.1. Институциональные и информационно-технологические основы управления разработкой и реализацией государственных программ в Российской Федерации

В настоящее время основным документом, определяющим правовую и институциональную основу государственного стратегического планирования в России, является Федеральный Закон от 28.06.2014 (ред. 31.07.2020) № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [2], разработанный в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2012 № 596 «О долгосрочной государственной экономической политике» с целью координации стратегического управления и бюджетной политики. Он пришел на смену Федеральному закону от 20.06.1995 № 115-ФЗ «О государственном прогнозировании и программах социально-экономического развития Российской Федерации», определявшему основы государственного прогнозирования и программирования.

Федеральным законом № 172-ФЗ определена деятельность участников стратегического планирования социально-экономического развития Российской Федерации, субъектов Российской Федерации и муниципальных образований, отраслей экономики и сфер государственного и муниципального управления, обеспечения национальной безопасности Российской Федерации. Правовую основу стратегического планирования составляют также Конституция Российской Федерации, федеральный закон от 28.12.2010 № 390-ФЗ «О безопасности», Стратегия национальной безопасности Российской Федерации и другие нормативные правовые акты РФ.

Федеральный закон № 172-ФЗ регламентирует разработку документов стратегического планирования (далее – ДСП) с целью сопровождения и реализации целеполагания, прогнозирования, планирования и программирования развития на всех уровнях управления. Документы стратегического планирования разрабатываются в соответствии с ролью и местом основных участников процесса планирования, стратегическими целями Российской Федерации, исходя из требований обеспечения устойчивого развития и национальной безопасности государства.

В настоящее время практика программно-целевого планирования широко распространена, и в большинстве стран программы играют роль эффективного инструмента распределения бюджетных средств по приоритетным направлениям. Зарубежный опыт организации государственного планирования развития на регулярной основе отображен в таблице 1.

Достижение стратегических целей развития Российской Федерации обеспечивается реализацией ДСП планирования и программирования, основными из которых являются государственные программы (далее – ГП). Согласно 172-ФЗ, государственной программой является документ стратегического планирования, содержащий комплекс планируемых мероприятий, взаимоувязанных по задачам, срокам осуществления, исполнителям, ресурсам, обеспечивающих наиболее эффективное достижение целей и решение задач социально-экономического развития.

Объем бюджетных ассигнований, согласно Бюджетному кодексу РФ [4], на финансовое обеспечение реализации государственных программ утверждается законом о бюджете по соответствующей каждой программе целевой статье расходов бюджета. Государственными программами РФ может быть предусмотрено предоставление субсидий бюджетам субъектов Российской Федерации на реализацию программ.

Таблица 1. Зарубежный опыт реализации государственных программ развития и составления прогнозов

Страна	Субъект управления	Типы прогнозов и планов	Горизонт прогноза/ плана
США	Бюджетное управление Конгресса Аппарат администрации	бюджетный и экономический прогноз	10 лет
		федеральные программы	1 и 4 года
Канада	Комитет по приоритетам и планированию	стратегический план	5 лет
		бизнес-план	1 год
Еврокомиссия	Бюро советников по европейской политике	исследования в рамках программ	5 - 12 лет
Германия	Министерство экономики Министерство финансов	проекции экономического развития страны	на 1 и 4 года
		среднесрочные финансовые планы	на 1 и 4 года
Франция	Генеральный комиссариат по стратегиям и проспектированию	краткосрочные прогнозы	до 1 года
		долгосрочные прогнозы	до 50 лет
		структурные планы	4 года
Япония	Совет по экономической и бюджетной политике	«базисное планирование»	5 лет
		основные направления экономического и бюджетного управления и структурных реформ	1 год
		экономический прогноз	1 год
		экспертное прогнозирование	1 год
Индия	Национальный институт трансформации Индии	долгосрочные планы	до 20 лет
		среднесрочные планы	5 лет
		краткосрочные планы	1 год

Источник: [128]

С течением времени методы управления реализацией государственных программ развиваются и корректируются: вводятся элементы проектного управления [18], а в 2021 году, согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 26.05.2021 № 786, принимаются правила управления программой, которые включают в себя целый ряд нововведений [20]. В первую очередь, они касаются системы управления программами, подходов к определению целей ГП РФ и системы показателей, а также развивают принципы проектного управления через разделение программы на

процессную часть и проектные мероприятия. Вводится новая роль – куратор государственной программы, назначаемый Правительством РФ.

Далее формируется управляющий совет программы, куда входят, в том числе, ответственные исполнители и соисполнители программы, которые обеспечивают реализацию программы и ответственны за исполнение ее отдельных структурных элементов. Куратор является председателем управляющего совета, и в его обязанности входит урегулирование разногласий, возникающих между ответственным исполнителем, соисполнителями, участниками реализации программы.

До полного вступления в силу Постановления Правительства Российской Федерации от 02.08.2010 № 588 основными документами, регламентирующие процессы разработки и реализации государственных программ РФ являются Постановление Правительства РФ от 02.08.2010 № 588 «Об утверждении Порядка разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ Российской Федерации» и «Методические указания по разработке и реализации государственных программ Российской Федерации», утвержденные приказом Минэкономразвития России от 16.09.2016 № 582. В Постановлении от 26.05.2021 № 786 регламентируется прекращение действия Постановления Правительства Российской Федерации от 02.08.2010 № 588 с 1 января 2023 года и последующее изменение порядка разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ.

Состав задач государственного программирования на федеральном уровне, его участники и основные документы представлены на рисунке 1.

Также необходимо отметить, что в аппарате государственного управления, особенно на федеральном уровне, ведется активная работа по внедрению механизмов проектного управления при формировании и реализации государственных программ.

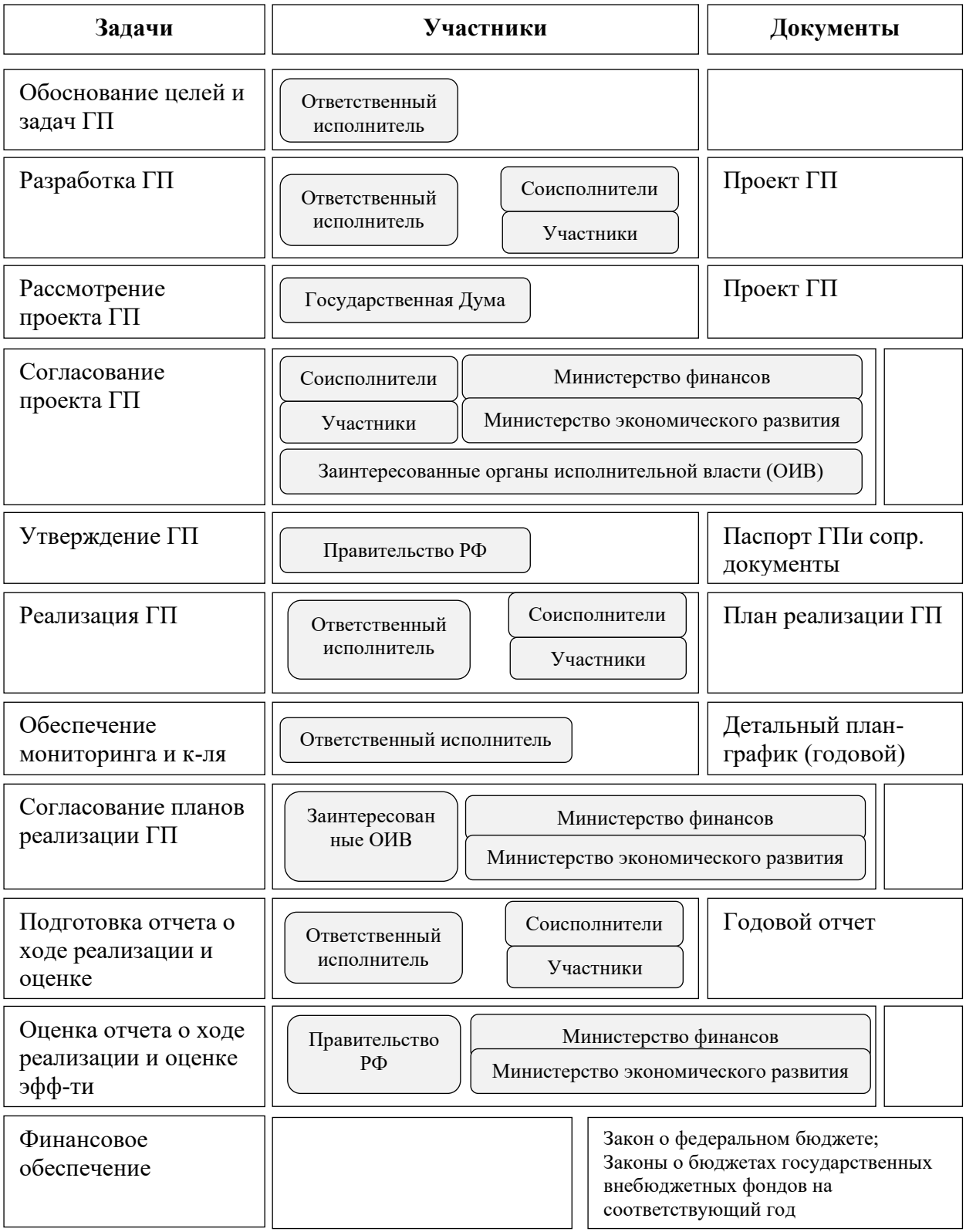

Рисунок 1. Характеристика задач исполнения федеральной государственной программы

Источник: составлено автором по материалам [14]

В соответствии с этим в 2017 году были утверждены «Правила разработки, реализации и оценки эффективности отдельных государственных программ» [17], которые определяли новые подходы к формированию структуры программы, финансовому обеспечению и реализации для пяти пилотных программ. В 2019 году Правительством РФ были утверждены изменения в «Порядок разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ» [14] и «Правила разработки, реализации и оценки эффективности отдельных государственных программ» [17], предусматривающие отражение в структуре программ федеральных проектов для обеспечения исполнения Указа Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [8].

Федеральные проекты предназначены для достижения целей, целевых и дополнительных показателей, выполнения задач национальных проектов. Инициированные на сегодняшний день национальные проекты формируются только в рамках Указов Президента РФ № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» и № 474 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2030 года» [77]. В то же время государственные программы разрабатываются исходя из положений, определенных в стратегии социально-экономического развития Российской Федерации (субъекта Федерации), отраслевых документах стратегического планирования, стратегии пространственного развития и основных направлениях деятельности Правительства РФ, их перечень также составляется Правительством. Федеральные проекты или их отдельные мероприятия могут быть включены в планы реализации нескольких различных подпрограмм. Исполнение национальных и федеральных проектов осуществляется в соответствии с «Положением об организации проектной деятельности в Правительстве Российской Федерации» [18].

Счетной палатой Российской Федерации ежегодно проводится комплексный анализ реализации государственных программ и проектов. Финансирование ГП РФ может поступать из разных источников: федерального бюджета, государственных внебюджетных фондов, бюджета субъекта, территориальных внебюджетных фондов, местных бюджетов и т.д. Непосредственное исполнение мероприятий программы может быть осуществлено не только государственными органами, но и частными компаниями, а также некоммерческими организациями. Взаимодействие правительственных структур и предпринимательства направлено на разработку и реализацию задач социально-экономического развития с учетом интересов сторон-участников. Кроме того, существующие бюджетные ограничения повышают заинтересованность государства в привлечении частных инвестиций. Ключевым фактором здесь является возможность эффективной коммуникации правительства и коммерческих организаций, которая напрямую связана с видом взаимодействия, которое может быть осуществлено: в формате прямого экономического сотрудничества, государственных закупок, государственного участия в корпорациях, системе налоговых льгот и т.п. В Российской Федерации прямое экономическое сотрудничество представлено двумя соглашениями: о создании концессий и о государственно-частном партнерстве (далее – ГЧП) [1, 3].Отдельной формой прямого участия государства в инвестиционной деятельности являются адресные инвестиционные программы, осуществляемые в форме капитальных вложений в строительство, реконструкцию или техническое перевооружение объектов.

Изменения с целью повышения эффективности механизма управления касаются не только реализации функции программирования, но и всей системы государственного стратегического планирования. Так, в 2016 году в соответствии с Указом Президента РФ № 306 был создан Совет при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам с целью повышения уровня организации и

обеспечения эффективного взаимодействия всех участников стратегического планирования социально-экономического развития.

Указом Президента РФ от 08.11.2021 № 633 были утверждены Основы государственной политики в сфере стратегического планирования, определяющие ее цели, задачи, основные направления и механизмы реализации под общим руководством Президента РФ [11]. Не последнее значение здесь отводится повышению эффективности взаимодействия органов публичной власти в сфере стратегического планирования, в том числе на основе единой цифровой платформы государственного управления.

Введение национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (утвержденной президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол № 7) в 2019 году инициирует новый этап развития в форме цифровой трансформации системы публичного управления, что требует существенной адаптации применяемых методов планирования и программирования.

Цифровое развитие в мире продолжается с головокружительной скоростью благодаря возможности собирать и использовать огромные объемы машиночитаемой информации практически во всех сферах деятельности. Согласно материалам отчета ООН [178], глобальный трафик по протоколу IP в 1992 году составлял примерно 100 гигабайт (ГБ) в день, в 2017 году - более чем 45 000 ГБ в секунду, а по прогнозам, в 2022 году достигнет 150 700 ГБ в секунду. Последствия сбора и использования данных в значительной степени зависят от их типа: личные, общественные, частные или публичные, служащие для коммерческих или некоммерческих целей и т.п.

Во всем мире происходит интенсивное развитие цифровых платформ, как ориентированных на бизнес, так и на поддержку государственного управления. Совокупная стоимость крупных компаний, продвигающих цифровые платформы, оценивалась в более чем 7 трлн. долл. США в 2017 году, что на 67% выше, чем в 2015 [159].

Ценность внедрения цифровых технологий состоит в том, что наряду со сбором, хранением и статистической обработкой информации, информационно-аналитические системы позволяют осуществлять самый широкий спектр обработки и анализа данных с использованием различных методов и подходов для обоснования проектов стратегических решений для различных уровней, сфер и этапов управления социально-экономическим развитием. На рисунке 2 представлен генезис основных концепций методологии математического обеспечения планирования и прогнозирования стратегического развития.

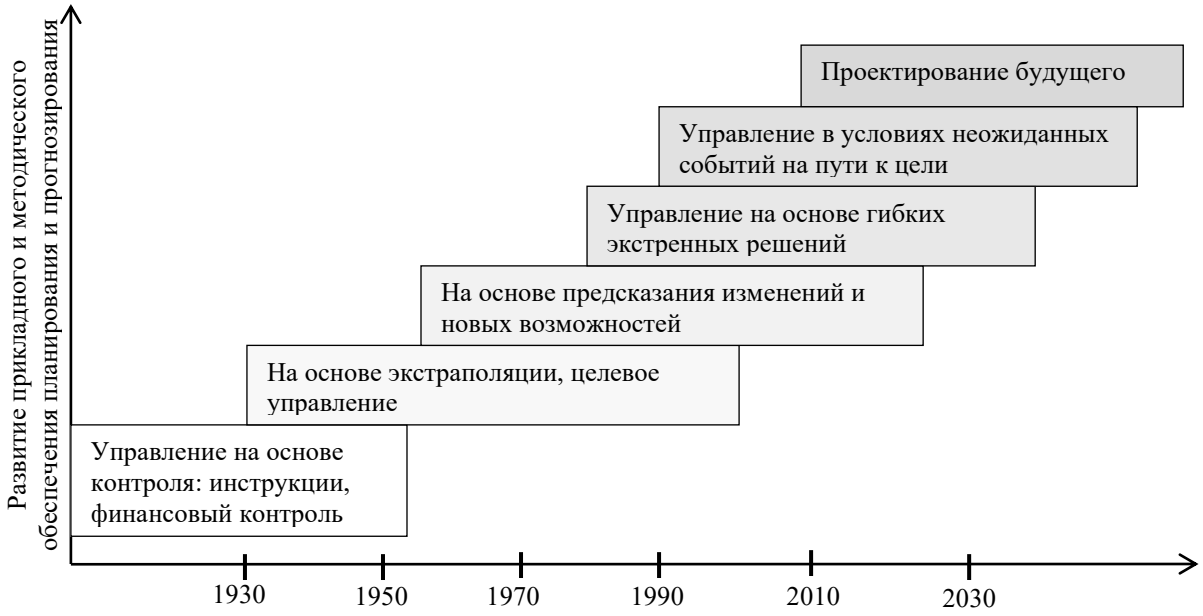

Рисунок 2. Эволюция концепций прикладного и методического обеспечения планирования и прогнозирования

Источник: составлено по материалам [128, 129]

Текущий этап развития характеризуется переходом к расширению спектра применяемого инструментария и комплексной информационно-технологической и аналитической поддержке выполнения функций и процессов государственного управления в условиях общей цифровой трансформации. Эксперты из многих стран ожидают, что внедрение

цифровых технологий на данном этапе приведет к качественному росту практики применения экономического планирования на уровне государства[2].

Государственная политика Российской Федерации в сфере цифровизации охватывает множество направлений, и не последнее место среди них занимает цифровая трансформация государственного управления и развитие информационной инфраструктуры. На рисунке 3 представлена укрупненная схема взаимодействия основных элементов инфраструктуры, сопровождающих разработку, реализацию и оценку эффективности государственных программ. Рассмотрим их подробнее.

В настоящее время ведется активное совершенствование Федеральной информационной системы стратегического планирования (далее – ФИС СП), которая предназначена для информационно-аналитического обеспечения целеполагания, прогнозирования, планирования и программирования в рамках общей системы государственного стратегического планирования на федеральном, региональном и муниципальном уровнях, а также для консолидации, согласования, накопления и обработки необходимых данных. Отдельным направлением здесь является работа по реализации функционала ФИС СП в рамках государственной автоматизированной информационной системы «Управление» (далее – ГАСУ РФ), функционирование и модернизацию которой обеспечивает Федеральное казначейство [191].

В рамках федеральной системы стратегического планирования формируется единое цифровое пространство взаимодействия участников на всех уровнях управления, в том числе, для эффективной поддержки реализации задач стратегического планирования и программирования, а также мониторинга и контроля их реализации. Для достижения этой цели необходимо обеспечить слаженную работу как отдельных функциональных модулей ФИС СП, так и механизмов взаимодействия между ними.

[2] The Big Data revolution can revive the planned economy, Financial Times, 04.09.2017 // https://www.ft.com/content/6250e4ec-8e68-11e7-9084-d0c17942ba93

Рисунок 3. Схема взаимодействия основных элементов информационно-технологического сопровождения разработки и реализации государственных программ

Источник: составлено автором по материалам [191]

Рассмотрим подробнее информационное взаимодействие, возникающее в процессе разработки и реализации государственных программ. Формирование документов и обмен документами между органами исполнительной власти, ответственными исполнителями, соисполнителями и участниками государственной программы осуществляется с помощью официального портала Госпрограмм РФ [183]. При утверждении программы должен быть проверен перечень целевых показателей на соответствие терминологии официального статистического учета, включая Единую межведомственную информационно-статистическую систему (далее –

ЕМИСС), функционирующую в рамках Федеральной службы государственной статистики.

Исполнение мероприятий государственных программ зачастую требует приобретения товаров, услуг, выполнения работ и т.д., что осуществляется с помощью системы государственных закупок и заключения государственных контрактов. Одной из основных электронных площадок для заключения контрактов между правительственными и коммерческими структурами в рамках реализации отдельных мероприятий программ и инвестиционных проектов является Единая информационная система в сфере закупок (ЕИС, ранее – портал Государственных закупок). Помимо него в России также функционирует большое количество прочих платформ (например, «Контур», «Ростендер», «Синапс»), которые выполняют функции агрегаторов как государственных, так и коммерческих тендеров, успешно организуя взаимодействие подрядчиков в рамках реализации мероприятий программ развития.

Сведения об объемах финансового обеспечения хранятся, в том числе, в интегрированной информационной системе (далее – ИС) управления общественными финансами «Электронный бюджет».

В системе ГАСУ РФ осуществляется сбор и обработка данных, а также анализ реализации и оценка эффективности реализации государственных федеральных и региональных программ по мере ввода в эксплуатацию ее компонентов и модулей и интеграции с информационными системами. В целях формирования отчетов используется информация, содержащаяся и формируемая в системе «Электронный бюджет», ГАСУ РФ и иных информационных системах. ГАСУ также консолидирует данные, поступающие из субъектов Федерации.

Здесь возникает первоочередная необходимость в организации надежных каналов связи и передачи информации. В качестве основного способа организации информационного взаимодействия органов исполнительной власти используется система электронного

межведомственного взаимодействия (далее – СМЭВ), которая обеспечивает единый документированный способ взаимодействия информационных систем органов и организаций посредством технологии очередей электронных сообщений в официально регламентируемом формате. Также могут применяться различные системы электронного документооборота.

Таким образом, в рамках исследования были проанализированы методологические и нормативно-правовые основы разработки и мониторинга государственных программ развития, а также основные элементы информационно-технологического сопровождения разработки и реализации государственных программ.

1.2. Понятие неопределенности и её отражение и учёт в практике формирования государственных программ развития

Развитие экономики, и, в частности, реализация государственных программ развития в последние годы происходит на фоне быстрых изменений среды и высоких темпов увеличения объемов информации. Неожиданные изменения внешней среды существенно повышают требования к технологиям планирования и к способности субъекта управления адекватно реагировать на вызовы и угрозы и адаптироваться к ним. Ситуацию владения неполной, недостаточной, неточной, несвоевременной информацией принято называть неопределенностью.

Традиционно в теории принятия решений вводится следующая дифференциация неопределенности по степени ее проявления [112, 128]:

– полная неопределенность;

– нечеткая неопределенность – известна степень размытости количественных значений того или иного параметра;

– вероятностная неопределенность – известны возможные события и вероятности их свершения в случае дискретной случайной величины или

возможная плотность распределения вероятностей в случае непрерывной случайной величины;

– интервальная неопределенность – заданы границы некоторого диапазона изменений параметров системы;

– полная определенность.

Неопределенность является объективным свойством процесса развития, а состояние полная определенность практически недостижимо в условиях возрастающей сложности и динамичности экономических процессов, изменениям взаимодействий между субъектами и объектами управления, научно-технического прогресса, природно-климатических и социокультурных изменений [93]. Успешное управление реализацией программ и проектов должно заключаться в своевременном учете влияния неопределенных факторов, снижении неопределенности с помощью различных методов и принятии решений исходя из рассмотрения всех возможных альтернатив. В процессе принятия управленческих решений остро встает вопрос о различии объективной неопределенности и субъективной. Объективная неопределенность обусловлена действием факторов, на которые субъект управления повлиять не может, в то время как субъективная связана с недостатком знаний лица, принимающего решение (далее – ЛПР), о внешней среде или нечеткостью представлений о собственных потребностях [97].

В рамках действующей нормативно-правовой базы, в частности, федерального закона № 172-ФЗ, социально-экономическое развитие рассматривается как процесс достижения совокупности социально-экономических целей, которые определяются в ДСП. На сегодняшний день одним из основных таких документов является Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474, в котором задаются цели развития до 2030 года, например, такие, как благополучие населения, эффективное производство, цифровая трансформация. Реализация долгосрочных программ

и проектов, преследующих цели социально-экономического развития, характеризуется высокой степенью неопределенности.

Исследованием природы неопределенности, таксономии понятия, проблем принятия управленческих решений в условиях неопределенности, а также соотношения понятий «неопределенность» и «риск» занимаются многие зарубежные и отечественные ученые [63, 70, 93, 97, 118, 147, 153, 164, 167 и др.]. Междисциплинарный интерес к понятию риска во многом объясняет наличие значительного числа различных определений: например, в руководстве по проектному управлению PMBOK [148] и в международном стандарте COSO ERM риском называется непосредственно неопределенное событие; в работе [161] риск определен как вероятность события; а в исследовании [153] приводится не менее десяти различных трактовок. В нормативных документах, регламентирующих создание и реализацию государственных программ и проектов в Российской Федерации, принято определять риск как проявление только негативного влияния неопределенности [26].

В условиях большого разнообразия форм и подходов управления рисками особую важность приобретает проблематика формирования единого понятийного пространства, применяемой терминологии и организации процесса риск-менеджмента. Один из подходов к решению данной проблемы, предлагаемый в мировой практике – введение и использование общих стандартов в области управления рисками.

На сегодняшний день базовыми международными стандартами являются стандарты ISO: 31000 серии «Риск-менеджмент» [40].Основное отличие от предыдущих стандартов – изменение отношения к риску от «строго негативного» до «потенциально прибыльного» явления (чем больше риск, тем выше ожидаемая прибыль). На основе стандартов ISO впоследствии были сформированы российские государственные стандарты [41, 42 и др.].

В связи с этим в диссертационном исследовании для определения понятия риска была использована трактовка, предлагаемая в стандартах ISO: 31000 серии «Риск-менеджмент»: риск – это влияние неопределенности на цели развития [40]. Один из основоположников теории рисков Ф. Найт считал, что неопределенность не может быть количественно определена, так как нет полной информацией о наступлении возможных событий. Однако, мера влияния неопределенности может быть оценена с помощью величины риска [118]. Следовательно, подход к управлению и развитию, основанный на анализе неопределенности и последующей оценке рисков, явно оправдан при реализации стратегических задач и при разработке программ и проектов развития [192]. Согласно стандартам ISO: 31000 серии «Риск-менеджмент», величина (уровень) риска равна комбинации вероятности его наступления и величины его последствий.

Соотношение понятий «неопределенности» и «риска», используемое в исследовании, а также взаимосвязь связь различных трактовок понятия неопределенности представлены на рисунке 4.

Классики стратегического управления признают важность влияния внутренней среды организации, организационных возможностей и их определяющее воздействие на достижение стратегических целей развития [56]. Согласно [63], сущность управления риском заключается в максимизации набора контролируемых, управляемых обстоятельств и минимизации бесконтрольных. В связи с этим в Методических указаниях по разработке и реализации государственных программ, а также в ряде исследований рассматривается разбиение рисков на «внутренние» (также используется термин «управленческие») и «внешние» [26, 119, 189]. Внутренние риски зависят от действий ответственного исполнителя, соисполнителей и участников реализации и, соответственно, являются более управляемыми. Помимо прямых эффектов, непосредственно определенных целями и задачами программ, в ходе реализации могут также возникать косвенные положительные и отрицательные эффекты.

Рисунок 4. Схема соотношения понятий «неопределенность» и «риск»

Источник: составлено автором по материалам [40, 103, 118 и др.]

В руководстве по проектному управлению PMBOK используются понятия «позитивного риска» для обозначения положительного влияния неопределенности и «негативного риска» для обозначения отрицательного влияния. В других работах позитивное влияние принято также называть «возможностью» (“opportunity”) или «шансом». Работы по теории возможностей сосредоточены на анализе этого влияния и представлении его в виде потенциально выгодных «шансов», которые следует учитывать и использовать [164, 167, 168].

О наступлении «позитивного риска» (или «шанса») реализации программы или проекта можно говорить только тогда, когда «полученный результат значительно предвосхитил ожидания» [157], например, по причине косвенных позитивных эффектов от реализации других мероприятий, за счет уменьшения затрат по сравнению с запланированным уровнем и т.д. «Негативный риск» проявляется в виде нехватки ресурсов для реализации мероприятий или их несвоевременном поступлении, недостижении поставленных целей и т.д.

Источником и «негативного», и «позитивного» риска может выступить одно и то же событие. Отметим, что «терпимость» аппарата государственного управления к «негативным рискам» неизменно варьируется и зависит от области деятельности, уровня управления, масштабов работ, занятой роли при реализации мероприятий и др.

Таким образом, при планировании и реализации программ необходимо располагать подробным реестром как сопутствующих рисков, так и шансов, а также искать возможности минимизации отрицательных последствий одних и максимизации положительных последствий других.

Давно признано, что нулевой уровень риска недостижим: не существует такой реалистичной ситуации, в которой невозможно наступление неблагоприятного происшествия. Требование абсолютного сведения к минимуму всех «негативных» рисков нецелесообразно, так как ведет к несоизмеримому росту затрат. Более разумным является стремление к

достижению не минимального, а «приемлемого» или «допустимого» в текущих условиях уровня риска, т.е. следование принципу ALARP («As Low As Reasonably Practicable», принцип разумной достаточности). Когда этот принцип впервые был введен в Великобритании[3], понятия «разумно осуществимый» или «допустимый» интерпретировались в соответствии с особенностями местной культуры и системы государственного управления. В реалиях Российской Федерации уровень «допустимости» также должен определяться исходя из экономико-социальных особенностей, территориального положения, склонности к риску ЛПР и т.д.

Для выявления «неприемлемых» рисков требуется провести предварительную оценку. Согласно стандартам ISO:31000 серии «Риск-менеджмент», оценка рисков состоит из трех этапов: идентификации рисков, их анализа и сравнительной оценки. Характеристики этапов, а также стандартные рекомендации по применению методов оценки риска, отражены в таблице 2.

Таблица 2. Рекомендации по применению методов оценки риска на разных этапах согласно стандартам ISO:31000

№	Этап оценки риска	Цель этапа	Рекомендуемые методы (согласно стандартам ISO:31000)
1	Идентификация риска	Определение и описание перечня рисков, классификация рисков, выявление причин и последствий рисков	– ретроспективный анализ; – метод Дельфи, мозговой штурм; – исследование опасности и работоспособности (HAZOP), анализ опасности и критических контрольных точек (HACCP); – SWIFT-анализ, SWOT-анализ и др.
2	Анализ риска – качественная оценка	Оценка вероятности реализации риска и величины последствий, оценка уровня риска	– метод Дельфи; – исследование опасности и работоспособности (HAZOP); – предварительный анализ опасностей (PHA); – SWIFT-анализ; – анализ видов и последствий отказов (FMEA); – анализ дерева событий и др.

[3] Risk management: Expert guidance // https://www.hse.gov.uk/managing/theory/index.htm

Продолжение таблицы 2

№	Этап оценки риска	Цель этапа	Рекомендуемые методы (согласно стандартам ISO:31000)
	Анализ риска – количественная оценка	Оценка вероятности реализации риска и величины последствий, оценка уровня риска	– построение матрицы рисков; – исследование опасности и работоспособности (HAZOP); – расчет индексов риска; – анализ дерева событий; – анализ видов и последствий отказов (FMEA); анализ сценариев и др.
3	Сравнительная оценка	Сравнение полученных оценок с утверждёнными критериями риска (факторами, по которым оценивается значимость риска), а также в принятие решения о способе его обработки	Принято деление рисков на три группы: «высшая» (недопустимые риски), «средняя» и «низшая» (приемлемые риски). Для определения приемлемых рисков рекомендуется следовать принципу ALARP

Источник: составлено автором по материалам [40, 41, 42]

Рассмотрим подробнее методы оценки рисков при реализации стратегических задач развития в Российской Федерации. В таблице 3 приведены рекомендации по проведению оценки рисков, предусмотренные действующими в настоящее время нормативными актами.

Таблица 3. Состав рекомендаций по проведению оценки рисков в документах стратегического планирования на разных уровнях управления

ДСП разных уровней управления	Рекомендуемая классификация рисков	Рекомендации по проведению этапов оценки
Стратегии регионального развития [2, 27]	Не приводится. Отдельно заявлена необходимость оценки уровня финансового риска.	При формировании рекомендуется учитывать информацию о рисках и возможностях.
Федеральные государственные программы [14, 26]	Основные классы рисков: социальные, финансово-экономические, макроэкономические, природно-климатические, политические, международные, законодательные риски, риски реализации программы, в частности, риск недостижения целевых показателей	Предусматривается: – идентификация факторов риска – качественная и по возможности количественная оценка; – обоснование предложений по мерам управления рисками

Продолжение таблицы 3

ДСП разных уровней управления	Рекомендуемая классификация рисков	Рекомендации по проведению этапов оценки
Национальные проекты	Не приводится.	Согласно [18, 23], паспорт проекта и дополнительные материалы не должны содержать оценку рисков. Согласно [22], проектная деятельность должна включать следующие шаги по управлению рисками: – оценка рисков, – планирование рисков и возможностей, – выработка стратегий реагирования, – мониторинг рисков и возможностей, – анализ результатов.
Региональные государственные программы	Согласно [189], основные классы рисков: макроэкономические, природно-климатические и экологические, правовые, коммерческие (связанные с невыполнением инвестиционных проектов), финансовые, управленческие (операционные), кадровые риски	Согласно [189], рекомендации аналогичны рекомендациям, выдвигаемым для федеральных государственных программ. Конкретные требования определяются постановлениями Правительства субъекта.

Источник: составлено автором по материалам [2, 14, 18, 22, 23 ,26, 27, 189]

Требования по управлению рисками для федеральных государственных программ Российской Федерации по большей части согласованы с положениями стандартов ISO: 31000 серии «Риск-менеджмент». Рекомендации для региональных государственных программ в целом аналогичны, но конкретные требования определяются постановлениями Правительства конкретного субъекта РФ.

Нормативные акты, определяющие правовые основы реализации национальных проектов, не содержат конкретных требований по управлению рисками реализации. Однако в ряде положений, регламентирующих основы проектной деятельности в органах исполнительной власти [18], процесс

управления рисками представлен как необходимый компонент реализации проекта, а требования по его проведению вполне согласуются как со стандартами в области риск-менеджмента, так и со стандартами в области управления проектами (в частности, [148]).

1.3. Характеристика проблем и задач учета неопределенности при сопровождении программ развития в системе государственного управления

Накопленный опыт программирования социально-экономического развития в России показывает наличие определенных проблем, что зачастую приводит к не самой высокой эффективности их реализации. Такое заключение может быть подтверждено статистикой о результатах реализации федеральных и региональных госпрограмм и национальных проектов.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 ноября 2010 г. № 1950-р утвержден перечень из 46 федеральных государственных программ по пяти направлениям в соотношении, представленном на рисунке 5.

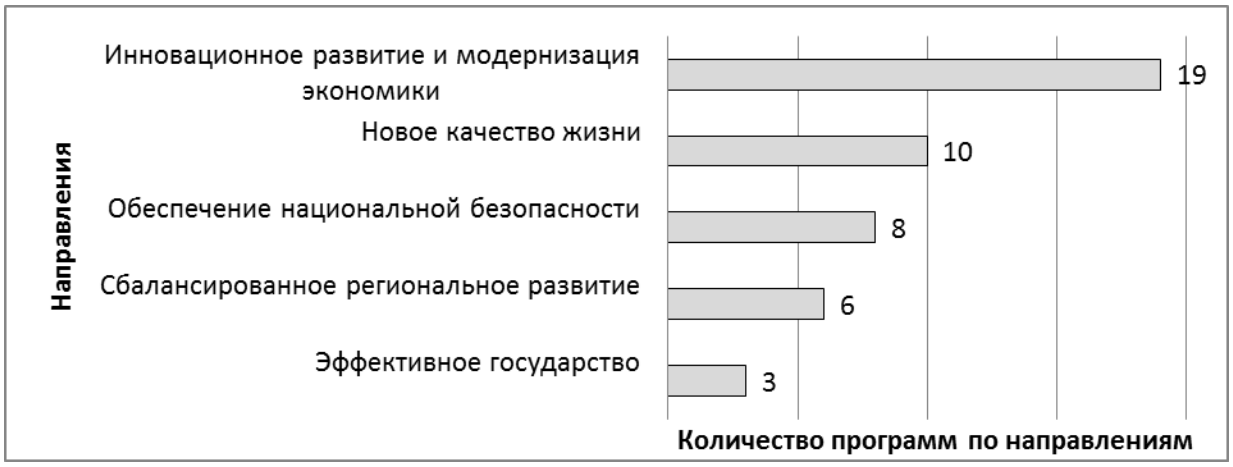

Рисунок 5. Количество государственных программ, реализуемых в рамках различных направлений (по состоянию на 2021 год)

Источник: составлено автором по материалам [21]

На основе данных порталов «Госпрограммы РФ» [183] и «Госрасходы» [184] был проведен анализ финансирования программ и доли достижения целевых показателей по направлениям. Для каждого года было рассчитано отношение фактических годовых затрат[4] к суммарному запланированному объему финансирования на 2016-2020 гг. и отношение количества достигнутых целевых показателей к количеству запланированных на год по направлениям. Результаты представлены на рисунке 6.

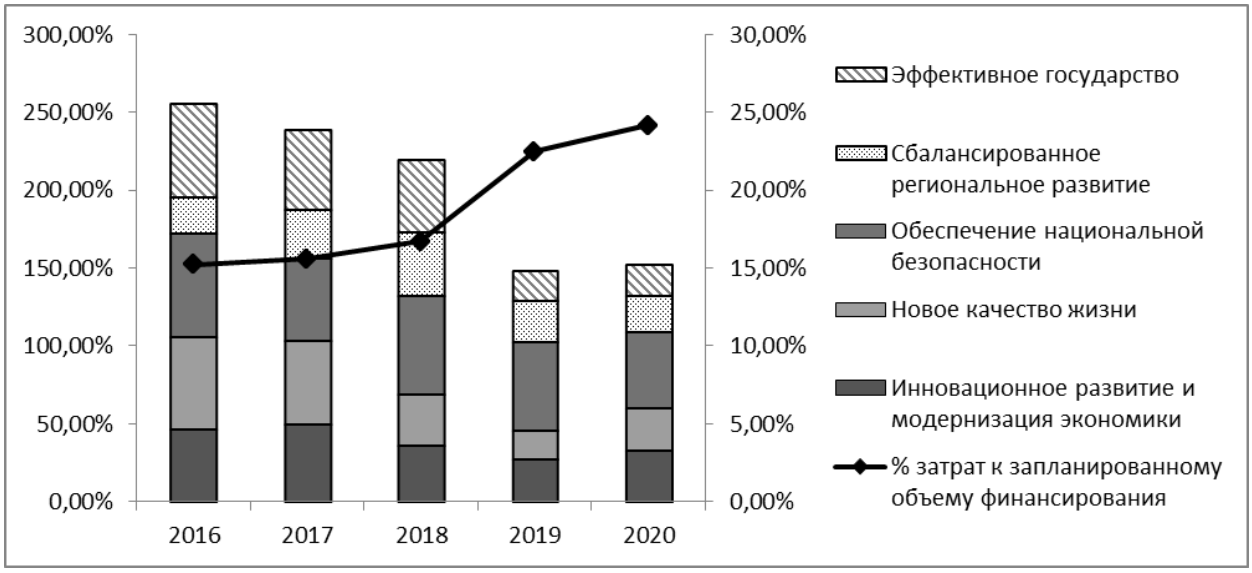

Рисунок 6. Сопоставление достижения целевых показателей государственных программ по направлениям выделяемого финансирования

Источник: составлено автором по материалам [183, 184]

Результаты свидетельствуют о снижении удельного веса достигнутых целевых показателей. В частности, по направлению «Эффективное государство» процент достигнутых показателей в 2016 году был равен 59,6%, а в 2020 – 20,1%; по направлению «Сбалансированное региональное развитие» в 2016 году – 23,7%, в 2020 – 23,7%; по направлению «Обеспечение национальной безопасности» в 2016 году – 66%, в 2020 – 48,4%; по направлению «Новое качество жизни» в 2016 году – 59,2%, в 2020 – 27,6%; и по направлению «Инновационное развитие и модернизация

[4]Без учета направления «Обеспечение национальной безопасности»

экономики» в 2016 году – 46,4%, в 2020 – 32,5%. При этом объемы выделяемого финансирования в 2016-2020 гг. растут – как в процентном отношении, так и в денежном выражении (рисунок 7). Это говорит о недостаточно эффективном бюджетном планировании и исполнении мероприятий программ, низком темпе освоении средств или частичном недофинансировании.

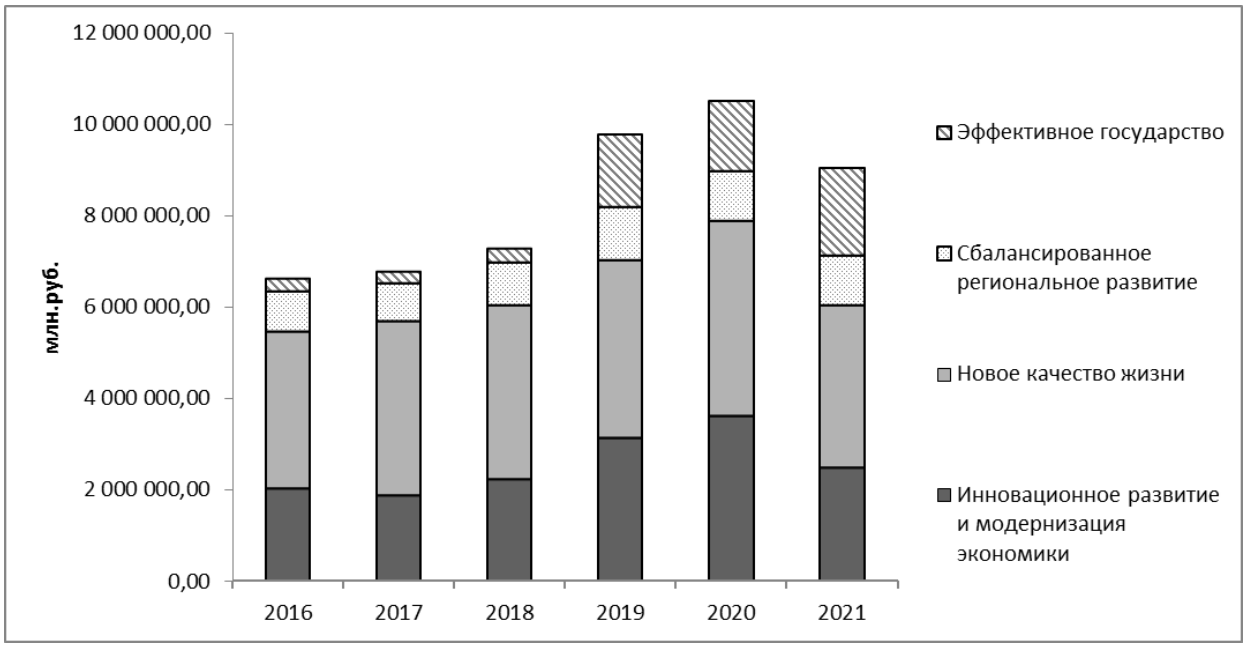

Рисунок 7. Динамика объемов финансирования государственных программ по направлениям[5]

Источник: составлено автором по материалам [183]

Согласно данным Минэкономразвития России [186], из 37 доступных программ, средняя эффективность реализации в I-III кварталах 2020 г. составила 78,7%, а эффективность ниже среднего имеют более 40% госпрограмм. Средний уровень кассового исполнения по итогам прошедших трех кварталов 2020 года равен 59,2% (в 2019 году за аналогичный период – 60,2%). В целом за 2020 год средняя оценка эффективности реализации госпрограмм составила 77,5%.

Средняя оценка эффективности реализации национальных проектов в I-III кварталах 2020 г. составила 73,0%. Материалы портала «Госрасходы»

[5]Построено по данным по состоянию на 30.06.2021 г.

[184] показывают регулярное превышение плановых сумм контрактов по большинству национальных проектов над израсходованными суммами контрактов. Для комплексного анализа реализации национальных проектов недостаточно ретроспективных данных, однако, согласно выпущенным материалам Счетной палаты РФ[6] [190], ключевые проблемы, связанные с эффективностью планирования и финансового обеспечения сохраняются.

В таблице 4 представлен сравнительный анализ динамики основных индикаторов реализации программ субъектов Федерации, который показывает негативные тенденции в сфере программирования стратегического развития также и на региональном уровне. По приведенной динамике можно заметить снижение значений показателей, произошедшее после 2014 года (последствия введения санкций в связи с украинскими событиями 2014 года) и, частично, после 2019 года (не полностью оцененные последствия пандемии COVID-19).

Таблица 4. Оценка реализации стратегических документов программирования регионального развития в период 2013-2020 гг.

Критерии оценки результативности и эффективности реализации государственных программ субъектов Федерации	Период							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Уровень финансирования программы по составу основных мероприятий и подпрограмм, %	94,33	98,07	90,00	93,43	87,96	92,41	89,05	88,01
Степень достижения заданного уровня целевых показателей при реализации программ, %	96,05	94,35	86,34	82,63	84,25	74,49	70,76	69,89

Источник: Сведения приведены на основе предварительных данных отчетов по оценке эффективности реализации региональных программ по состоянию на 30.06.2021, доступных в информационных системах порталов уполномоченных органов исполнительной власти субъектов Федерации.

[6]Алексей Кудрин обозначил 5 ключевых проблем национальных проектов, Счетная Палата РФ, 25.12.2019 // https://ach.gov.ru/news/aleksey-kudrin-oboznachil-5-klyuchevykh-problem-natsionalnykh-proektov

События, ставшие причинами снижения, были трудно прогнозируемыми, но имели значительные последствия, выраженные, в том числе, в недостаточной эффективности реализуемых госпрограмм. Это говорит о том, что существующая система управления разработкой и реализацией программ не обладает необходимым потенциалом и достаточными возможностями для выработки адекватной реакции по обработке таких событий и минимизации последствий от их наступления.

В связи с активным внедрением цифровых технологий в практику деятельности органов исполнительной власти представляется целесообразным оценить сегодняшнее состояние информационно-аналитического сопровождения задач планирования и программирования развития в Российской Федерации и практику их использования.

Стоит отметить, что как на международном уровне, так и в отдельных странах предпринимаются попытки анализа и оценки потенциала и перспектив развития информационно-аналитического обеспечения в области государственного управления. Например, в исследованиях ООН, касающихся электронного правительства, с этой целью использовался индекс развития электронного правительства (EGDI) [179], который позволяет оценить в совокупности объем и качество онлайн-обслуживания, состояние телекоммуникационной инфраструктуры и человеческий капитал. Согласно исследованию, в 2018 году Российская Федерация находилась на 32 месте в общем рейтинге, включающем в себя 193 государства. При этом по категории объема и качества онлайн-обслуживания оценка РФ значительно выше – 10 место из 193 в рейтинге, а по категории состояния инфраструктуры значительно ниже – 45 место из 193. Выше располагаются некоторые страны Евросоюза, а также США, Япония и Сингапур. Проблемы с инфраструктурой отмечаются и в других исследованиях: согласно [87], одним из наиболее значимых факторов, сдерживающих внедрение цифровых технологий в производственный сектор, эксперты считают низкие технологические возможности имеющегося оборудования.

Задаче оценки возможностей комплексов информационно-технологической и аналитической поддержки органов государственной исполнительной власти в России и за рубежом посвящена серия авторских работ [83, 84, 85, 130, 131]. Методология исследования заключалась в анализе соответствия информационно-коммуникационной и аппаратно-программной инфраструктуры взаимодействия органов исполнительной власти некоторым общесистемным принципам, в частности, устойчивости, совместимости, необходимого разнообразия и эталонным требованиям к функционалу, например, требованию обеспечения безопасности. Уровень информационно-аналитической поддержки деятельности органов исполнительной власти дает возможность судить об ожидаемой результативности, в том числе и в области стратегического планирования.

Для оценки соответствия предложенным принципам и требованиям был сформирован набор критериев и их метрик. Исследование проводилось на данных по субъектам Федерации на 2019 год. Основными источниками информации являлись данные, представленные в региональных реестрах информационных систем, открытые данные по координации цифровизации деятельности органов исполнительной власти, публикуемые в ЕИС данные по разработке государственных информационных систем и др. Результаты исследования позволяют выделить следующие критические области.

1. Недостаточная поддержка систем мониторинга и контроля развития, в частности, в области сбора и консолидации статистической информации. В рамках исследования поддержка считалась «достаточной», если в конкретном регионе, согласно реестру программного обеспечения, функционировала специализированная информационная система, обеспечивающая решения задач мониторинга, накопления и анализа первичных данных. Подобные системы были выявлены только в 5 регионах из 85, что составляет менее 6% обеспеченных регионов, и поддержка в целом была оценена как «недостаточная».

2. Функциональная ограниченность информационно-аналитических систем планирования и прогнозирования развития, в частности, в области применения методов математического моделирования и анализа больших данных. В рамках исследования было выдвинуто следующее предположение: если в региональных ДСП планирования и прогнозирования периодически встречаются обосновывающие вычисления с использованием математических методов анализа данных, значит, в распоряжении разработчиков документов есть возможность использования собственных систем информационно-аналитической поддержки. В этой связи была проведена оценка прогнозов социально-экономического развития регионов с целью анализа спектра использованных методов моделирования и прогнозирования и подходов к сценарным исследованиям. Результаты исследования показали, что в основном реализуются методы построения трендов и экстраполяции; только в 14 регионах из 85 (менее 17%) применялись собственные разработки на основе моделей межотраслевого баланса, имитационного моделирования, экспертных оценок и др. Также был проведен анализ региональных реестров программного обеспечения с целью выявления функционирующих информационно-аналитических систем, предназначенных для анализа данных. Исследование показало наличие таких систем только в 30 субъектах Федерации из 85 (менее 36%).

3. Сложность взаимодействия региональных информационных систем: по данным 2018 года, из 3638 информационных систем, взаимодействующих по СМЭВ версии 3, 16,4% являются действующими информационными системами региональных органов исполнительной власти. Соотношение по регионам: в 17,6% регионов - к СМЭВ 3 подключено от 60 до 100% региональных ИС; 10,6% - к СМЭВ 3 подключено от 30 до 60% ИС, 48,2% регионов — менее 30% ИС.

Отдельно был рассмотрен опыт внедрения систем государственных электронных закупок [174]. Цифровизация этого процесса преследует ряд целей, в число которых входят мониторинг эффективности системы торгов,

упрощение и ускорение процесса торгов, а также автоматизация существенной части согласований и др.

Анализ результатов разработки и внедрения систем электронных государственных закупок среди стран Евросоюза показал, что на первом месте по количеству применяемых лучших практик стоят Великобритания и Польша. Суммарная стоимость контрактов по системе государственных закупок в 2017 году составила 7 081 519,8 млн. рублей (около 102,8 млрд. евро), что чуть больше объёма тендеров, размещённых в 2017 г. Францией (99,33 млрд. евро). В том же году в Единой информационной системе закупок РФ зарегистрировано 3 538 970 заключённых контрактов на общую сумму 6 324 337 млн. рублей, что составляет 6,9% ВВП (у Великобритании в 2017 г. аналогичный показатель был 6%, у Польши – 7,2%) [174].

Проведенное исследование показало, что в настоящее время Российская Федерация имеет достаточной и сравнимый с лучшими практиками стран Европейского союза опыт по эффективному внедрению электронной системы госзакупок. В ходе проведенного анализа был выявлен перечень критических факторов успешности системы госзакупок, которые должны быть учтены при проектировании и формировании полнофункциональной российской цифровой платформы госзакупок. Он включает в себя: обеспечение системной интеграции; обеспечение безопасности и аутентификации; формирование и соблюдение технологических стандартов и др. [174].

Помимо анализа информационно-технологической поддержки государственного планирования и программирования был проведен анализ методического сопровождения оценки рисков в ДСП. С этой целью по материалам портала нормативно-правовой информации [187] был проведен эмпирический анализ текстов документов стратегического планирования разных уровней управления. Результаты анализа представлены в таблице 5.

Согласно проведенному исследованию, как правило, анализ рисков и для федеральных, и для региональных программ осуществляется на

качественном уровне, не касаясь их количественной или вариативной оценки. Среди утвержденных на 2019 год 37 федеральных госпрограмм только в 5-и содержится количественная оценка уровня риска, для региональных программ по всем субъектам Федерации подобная доля составляет примерно 1%. Несмотря на распространение практики риск-ориентированного управления, уровень проработки оценки рисков можно считать достаточно поверхностным. В большинстве случаев оценка заключается в идентификации, качественной фиксации и констатации возможного риска и его последствий, без оценки вероятности возникновения и сравнительной оценки.

Таблица 5. Анализ методического сопровождения оценки рисков в ДСП (данные 2019 г.)

Уровень ДСП	Идентификация риска	Качественная оценка	Количественная оценка	Сравнительная оценка
Стратегии регионального развития	менее 70% ДСП	менее 6% ДСП	отсутствует	отсутствует
Федеральные ГП	в 70% ДСП	менее 17% ДСП	в 15% ДСП	отсутствует
Региональные ГП	классификация - в 60% ДСП, последствия - в 20% ДСП	менее 10% ДСП	фактически отсутствует, на уровне 1%	отсутствует

Источник: составлено автором по материалам исследования

Понятие «возможность» рассматривается только на уровне стратегий. Оценка возможностей осуществляется с помощью SWOT-анализа и является достаточно поверхностной. На 2019 год оценка рисков в той или иной форме освещалась в более 90% всех утвержденных стратегий регионального развития, около 80% федеральных государственных программ и менее чем в 60% региональных государственных программ [81].

Анализ сопроводительной документации программ и проектов развития в РФ, проведенный с использованием материалов порталов [182, 183, 187], а также исследований [53, 90, 92, 96, 98, 113, 116, 126, 142, 144], позволяет констатировать существование ряда вопросов и проблемных зон, связанных с планированием и реализацией программ и проектов развития с учетом влияния неопределенности.

1. Недостатки в методологической поддержке процесса разработки и реализации государственных программ в условиях неопределенности, которые заключаются в:

– отсутствии единой понятийной базы, что зачастую проявляется в неполной или некорректной идентификации рисков и непонимании их причин и последствий;

– отсутствии стандартизированных регламентов деятельности в области управления рисками, особенно в части оценки рисков, стандартизированных реестров и классификаторов рисков, унифицированных баз данных рисков;

– отсутствии подробных методических указаний, освящающие каждый этап процесса управления рисками разработки и реализации государственных программ;

– недостаточно подробной или неточной отчетности по мероприятиям, реализованным сторонними организациями (с помощью механизмов ГЧП, в рамках инвестиционных проектов и т.д.), где не приводится анализа реализации, не рассматриваются прогнозируемые результаты деятельности, что затрудняет оценку возможных рисков;

– периодически выявляемом несоответствии содержания программы требованиям, перечисленным в нормативных актах, в частности, [12]: например, не приводятся данные о прогнозных расходах организаций ГЧП на реализацию государственной программы и др.

2. Отсутствие чёткого согласования управленческих и финансовых ресурсов, слабая увязка процессов стратегического и финансового планирования, что может проявляться в:

– несвоевременном получении бюджетных средств или задержках получения финансирования, предназначенного для обеспечения реализации запланированных мероприятий;

– периодических задержках утверждения итоговых отчетов об исполнении программы, планов реализации и детальных планов-графиков;

– несвоевременной актуализации планов финансового обеспечения: например, согласно документации программы, финансирование мероприятия не предусмотрено, тогда как по другим источникам (в частности, проекту бюджета региона) финансирование есть.

3. Отсутствие нормативов планирования затрат и результатов социально-экономического развития на всех уровнях управления: например, в некоторых случаях могут возникать сомнения, что предложенный набор показателей полностью отвечает совокупности мероприятий или соответствует указанному вкладу в достижение результатов.

Для более обоснованной оценки влияния неопределенности является целесообразным разработка следующих положений в сопроводительной документации программ и проектов развития:

– анализ рисков и шансов формирования программы, как в области финансирования, так и с точки зрения ориентиров целеполагания и основных направлений развития;

– подготовка вариативных схем финансирования программы, различающихся составом и последовательностью мероприятий, набором используемых ресурсов, их стоимостью;

– анализ рисков деятельности заинтересованных сторон по реализации программы: например, известно, что с помощью механизмов ГЧП часть рисков перекладывается на коммерческие структуры, но это не означает, что для заказчика снижается ущерб от возможной задержки

исполнения мероприятия – согласно документации, на сегодняшний день это никак не оценивается;

– учет косвенной взаимосвязи между мероприятиями, их перекрестного влияния или синергетического эффекта: возможна ситуация, когда будущее мероприятие будет результативнее, если до него будет реализован соответствующий набор предшествующих мероприятий [91].

Решение ряда выявленных проблем, связанных с недостатками разработки и реализации государственных программ в условиях неопределенности и цифровизации управления, требует совершенствования применяемых технологий, что включает в себя формирование и внедрение комплекса организационно-методических, расчетно-аналитических и информационно-технологических мер с целью включения непрерывного процесса управления влиянием неопределенности и оценки рисков в сопровождение государственных программы развития на основе единой цифровой платформы управления.

ГЛАВА 2. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

2.1. Обоснование технологической схемы системы сопровождения государственных программ в условиях неопределенности

Проведенный анализ практики реализации государственных программ развития в Российской Федерации позволил выделить их основные характерные черты [81, 82, 83, 84, 126, 127, 129, 130, 131]:

– наличие иерархии конкретных взаимосвязанных целей, часто представленных в виде комплекса целевых показателей;

– в состав программы входят проекты и иные мероприятия, которые должны быть синхронизированы по срокам, ожидаемым результатам и ресурсному обеспечению[7];

– участниками процесса государственного программирования могут выступать различные заинтересованные стороны на разных уровнях управления и из разных областей деятельности;

– программы характеризуются долгосрочным характером реализации, но текущие планы реализации составляются ежегодно;

– минимальный отчетный период реализации программы составляет один год (результаты предоставляются в форме ежегодного отчета о ходе реализации и оценке эффективности программы);

– существует возможность изменения структуры или состава программы в процессе ее реализации с полным или частичным сохранением поставленных целей.

В этой связи, одним из основных способов совершенствования технологий программирования развития является формирование

[7] «Основные направления деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2024 года» (утв. Правительством РФ 29.09.2018)

стандартизированного инструментария идентификации и оценки рисков государственных программ и управления знаниями о сопутствующем влиянии неопределенности, доступного на всех уровнях управления, и имеющего возможность наращивания функционала.

Для эффективной реализации программ развития в условиях неопределенности необходим соответствующий уровень развития технической и информационно-аналитической системы поддержки органов исполнительной власти, а также обеспечение координации и взаимодействия различных органов государственного управления, ведомств и других организаций. Инструментальное сопровождение разработки и реализации государственных программ развития должно обеспечивать решение следующих задач:

1) хранение и актуализация базы знаний в части: нормативной базы, участников, неопределенных событий, которые могут оказать влияние в ходе реализации и др.;

2) развитие математического и модельного инструментария идентификации и оценки влияния неопределенности для сопровождения полного жизненного цикла ДСП;

3) формирование планов реализации программ развития и их адаптацию под влиянием различных факторов неопределенности [74];

4) организация электронного взаимодействия исполнителей программы и заинтересованных сторон на основе цифровой платформы государственного управления;

5) применение в процессе сопровождения программ развития современных инструментальных средств мониторинга и контроля.

Внедрение и использование перечисленных элементов необходимо для комплексного отражения неопределенности развития и обработки проявлений её влияния в различных аспектах, что схематично отражено на рисунке 8.

Рисунок 8. Обработка проявления неопределенности с помощью элементов сопровождения государственных программ развития

Источник: составлено автором по материалам исследования

Внедрение цифровых технологий предоставляет возможности по повышению эффективности и результативности работы в сфере государственного управления, особенно в части мониторинга и информационно-аналитической поддержки реализации программ, и вместе с тем сопровождается определенными изменениями организационного потенциала органов исполнительной власти. Согласно работе [137], основными элементами организационного потенциала государственного управления можно считать: ресурсы, необходимые для реализации основных и специальных функций управления, организационную структуру и технологии реализации функций управления.

Для реализации функции стратегического программирования наиболее критичны финансовый и кадровый ресурсы. Проблемы финансирования, как правило, заключаются в отсутствии достаточных финансовых средств для осуществления мероприятий программы и с недостаточно высокой бюджетной эффективностью. Способами их исправления могут стать улучшение согласования процессов стратегического и финансового планирования, обоснование плановых решений с помощью современных

информационно-аналитических средств. Это позволит, в том числе, снизить задержки распределения субсидий из бюджетов верхних уровней.

Для реализации государственной программы необходима командная работа разноплановых специалистов, как правило, из нескольких министерств и ведомств. Исполнение программ развития в современных условиях требует привлечения людей, обладающих компетенциями в области информационно-технологической поддержки, в сфере проектного управления и управления рисками, а также повышения требований к качеству принимаемых управленческих решений и к способности руководства реагировать на изменения [56]. В этой связи целесообразными изменениями в организационной культуре исполнителей программ развития и заинтересованных сторон могут стать:

– понимание необходимости учета влияния неопределенности и управления рисками в процессе разработки и реализации программ развития;

– отношение к неопределенному событию как к источнику не только возможных негативных, но и позитивных последствий;

– понимание необходимости использования и дальнейшего развития цифровых технологий в практике сопровождения реализации государственных программ и др.

Т. Бернс и Г. Сталкер [156] впервые выделили закономерность между видом внешней среды (стабильной или изменчивой) и организационной структурой. Эксперты и специалисты в области государственного управления неоднократно обращали внимание на критическую значимость организации эффективной системы управления реализацией государственных программ и проектов, в том числе, в части управления сопутствующими рисками[8]. На сегодняшний момент весьма перспективной структурой, предназначенной для управления реализацией инвестиционных проектов и государственных программам, являются проектные офисы. Одной

[8]Галина Изотова: Большинство проблем национальных проектов пока не решены, Счетная палата РФ, 19.12.2019 // https://ach.gov.ru/audit-national/galina-izotova-bolshinstvo-problem-natsionalnykh-proektov-poka-ne-resheny

из их основных задач является организация межведомственного взаимодействия и исключения дублирования функций, так как в состав проектных офисов должны быть включены сотрудники из различных органов исполнительной власти, заинтересованные в исполнении программы или проекта. За счет концентрации в проектных офисах финансовых и материальных ресурсов можно обеспечить их более гибкое распределение между несколькими проектами и программами [111].

В настоящее время внедрение принципов проектного управления в систему реализации государственных программ не полностью сбалансированно с принципами и механизмами проектного управления, не получило должного широкого распространения или не отвечает требованиям теории проектного менеджмента. Частной иллюстрацией этого факта могут служить данные портала нормативно-правовых актов Министерства юстиции [187]: на 2021 год только в 45 регионах РФ из 85 есть действующие постановления о создании проектного офиса (департамента, управления) в аппарате Правительства субъекта.

В стандартах и руководствах по проектному управлению (PMBOK, PRINCE2[9] и др.) рассматриваются базовые процессы, неизменно сопровождающие реализацию проекта [148]. Процессы обычно делятся на несколько общих групп:

- инициация,
- планирование – разработка и утверждение проекта программы, состава мероприятий, плана-графика реализации, планирование ресурсного обеспечения, планирование управления рисками,
- исполнение (реализация),
- мониторинг и контроль,
- завершение – оценка эффективности результатов программы.

[9]Projects In Controlled Environments (Проекты в контролируемых средах) // https://www.axelos.com/certifications/propath/prince2-project-management/prince2-foundation

В связи с этим исполнение государственной программы можно представить в виде схемы процессов и задач, изображенной на рисунке 9.

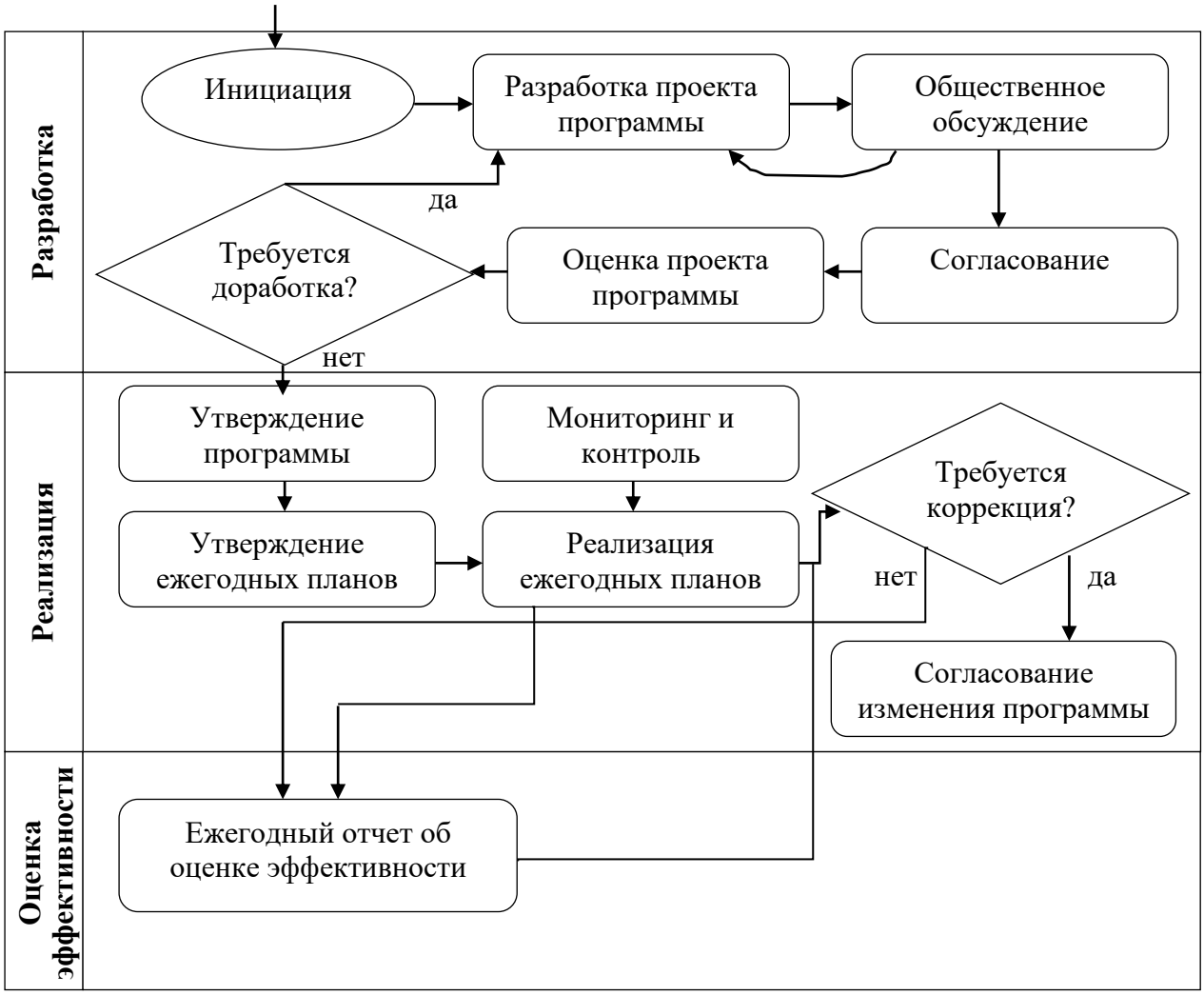

Рисунок 9. Процессы реализации государственной программы

Источник: составлено автором по материалам [14]

Адаптированный вариант технологической схемы разработки и реализации государственных программ, с учетом предлагаемого подхода и предъявленных требований к инструментальному сопровождению, представлен на рисунке 10.

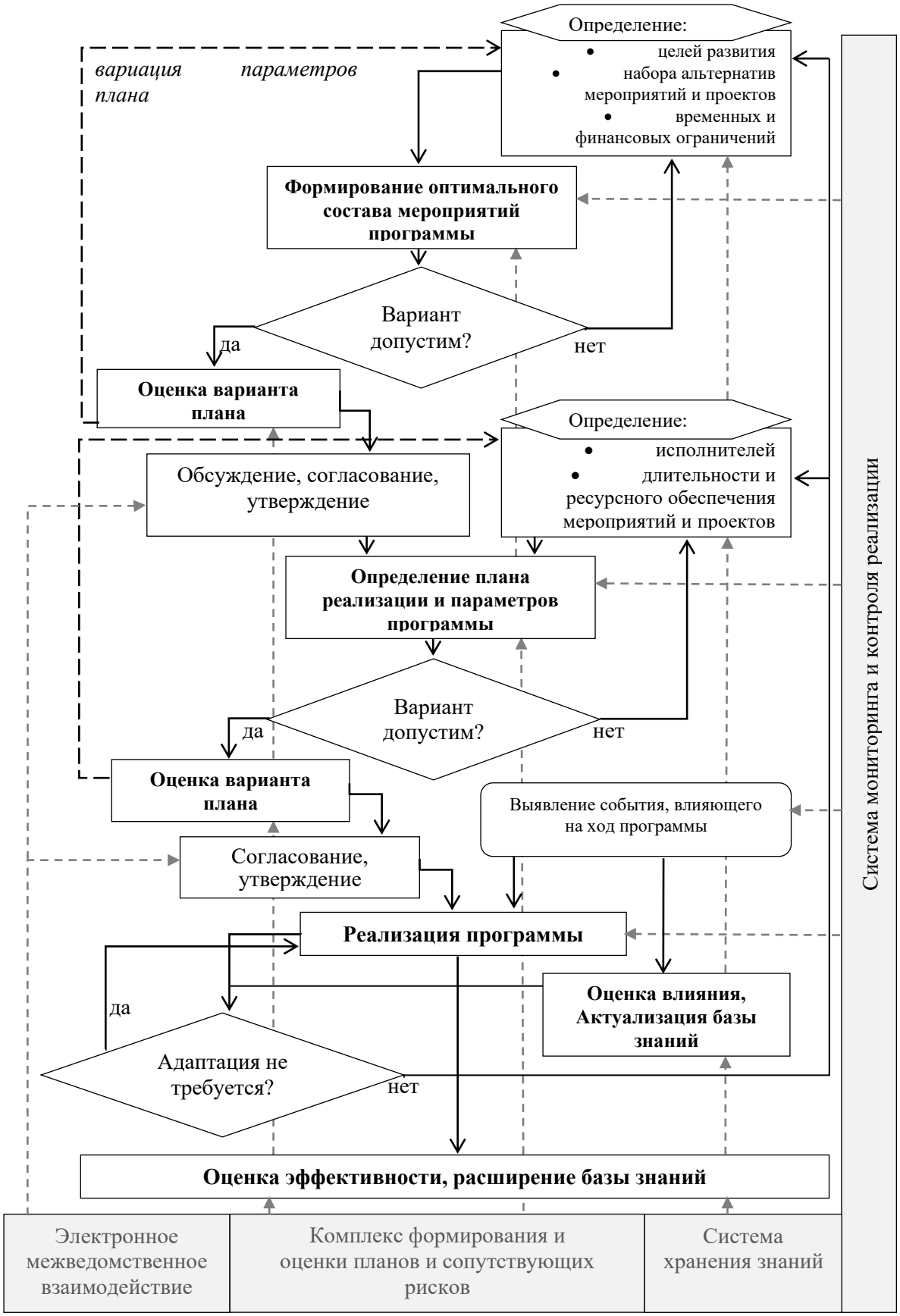

Рисунок 10. Организация подхода к сопровождению разработки и реализации государственных программ развития в цифровой среде управления

Источник: составлено автором по материалам исследования

Таким образом, приведенное исследование позволило сформировать концептуальный подход к совершенствованию технологий сопровождения программ развития в условиях неопределенности, который заключается в разработке стандартизированного инструментария, доступного на всех уровнях управления. Были сформированы основные задачи технологического сопровождения, выделены его основные элементы и представлена общая схема, иллюстрирующая место элементов технологического сопровождения в процессе исполнения программы. В связи с этим, основными направлениями совершенствования информационно-аналитического обеспечения разработки и реализации государственных программ развития в условиях неопределенности и развития стандартизированного инструментария сопровождения программ будут являться:

– разработка реестра факторов неопределенности, обоснование порядка идентификации неопределенных событий, рисков и шансов;

– обоснование используемых технологий в процессе принятия решений, их места и целей применения;

– разработка расчетно-аналитических средств оценки сопутствующих рисков реализации программ.

2.2. Выявление и классификация факторов неопределенности и рисков при разработке и реализации государственных программ развития

Формирование системы хранения и управления знаниями, в том числе в области влияния неопределенности на цели развития, требует четкой стандартизации и унификации понятийного аппарата. Анализ существующей практики управления рисками разработки и реализации государственных программ по материалам порталов [182, 183, 187] показывает наличие следующих недостатков.

1. Отсутствие терминологического единства при идентификации рисков: например, риски, связанные с проблемами финансирования, в ДСП

разных субъектов Федерации могут называться «финансовыми», «экономическими» или «финансово-экономическими»; не всегда очевидно различие между «организационными» и «управленческими» рисками; зачастую одинаковые по сути явления имеют разные названия («кризисные явления в экономике» или «экономический кризис»).

2. Некорректное определение причин рисков, самих рисков и их последствий: среди наиболее часто встречающихся формулировок рисков государственных программ, представленных в таблице 6, можно встретить позиции, которые разумнее было бы определять как факторы риска или его последствия (например, «высокая инфляция» может являться причиной риска недостижения целевых показателей по программе экономического развития, а «несвоевременное выполнение мероприятий, задержка сроков» - это риск, причинами которого могут выступать различные события).

3. Отсутствие понимания того, какие риски непосредственно влияют на цели программы и являются наиболее приоритетными: в частности, из рисков федеральных государственных программ, представленных в таблице 6, наиболее популярным является риск «Возможность ухудшения внутренней и внешней конъюнктуры, макроэкономических процессов» (макроэкономический риск), который был идентифицирован в 22 программах из 4 направлений; при этом очевидно, что не для всех направлений деятельности (например, не для направления социальной поддержки населения и т.п.) он является критичным.

Основной фокус внимания, как правило, сосредоточен на рисках, на которые исполнителю госпрограммы любого уровня повлиять крайне сложно: например, таких, как изменение экономической обстановки в мире, политических изменениях и т.д. Слабо освящен вопрос внутренних рисков, на которые исполнитель действительно может воздействовать: например, таких, как появление незапланированных трат в силу разных причин, проблемы межведомственного взаимодействия, отношения с инвесторами в рамках ГЧП и т.д.

Таблица 6. Наиболее часто встречающиеся формулировки и классы рисков реализации федеральных государственных программ

Классы рисков	Представленные формулировки рисков
Макро-экономические	– возможность ухудшения внутренней и внешней конъюнктуры, негативные макроэкономические процессы – высокая инфляция, – снижения темпов роста и рецессия российской экономики в целом и ее отдельных отраслей, – политические процессы, связанные с продолжающимися санкционными мерами давления, – снижение уровня инвестиционной активности, отток капитала
Финансовые	– отсутствие или недостаточное финансирование мероприятий и, вследствие этого, недостаточный уровень бюджетного финансирования, – диспропорции в финансово-экономических возможностях субъектов РФ, – снижение объемов софинансирования из внебюджетных источников, обусловленные нестабильностью финансового состояния хозяйствующих субъектов
Организаци-онные	– несвоевременное выполнение мероприятий, задержка сроков
Нормативные	– несвоевременное внесение изменений в нормативную правовую базу
Технологичес-кие	– отставание технологий, технические проблемы реализации проекта
Социально-экономические	– возможные конфликты интересов партнерских структур – снижение располагаемых доходов населения, – социальная напряженность, связанная с низким уровнем жизни населения
Управлен-ческие	– слабая координация взаимодействия заинтересованных сторон, – отсутствие оперативности, гибкости и адаптивности к изменениям внешних условий – недостатки в процедурах управления, – недостаточная ответственность отдельных органов государственной власти, являющихся соисполнителя и участниками
Риски чрезвычайных ситуаций	– чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, – военные конфликты

Источник: составлено автором по материалам [183, 187]

4. Ограниченность используемых классификаций: в большинстве случаев применяется только классификация по сферам деятельности, так как это является одной из базовых рекомендаций по проведению анализа рисков государственных программ, причем, как правило, рассматриваются не все рекомендуемые сферы.

5. Некорректные, неточные или избыточные формулировки рисков: например, формулировка «отсутствие или недостаточное финансирование мероприятий и, вследствие этого, недостаточный уровень бюджетного финансирования» содержит две разные сущности, причем одна из них («недостаточное финансирование мероприятий») является причиной для другой; формулировка «недостатки в процедурах управления» требует уточнений и др.

В связи с этим, на основе проведенного анализа можно заключить, что для корректной идентификация рисков разработки и реализации государственных программ следует соблюдать следующие правила:

– использовать однозначные формулировки и не допускать дублирования сущностей;

– однозначно разделять определения событий, послужившие причинами возникновения рисков, и самих рисков;

– в процессе идентификации следует отдавать предпочтение рискам, оказывающим непосредственное влияние на реализацию программы, и имеющим прямое отношение к исполнителям программы или участникам реализации.

Помимо этого, достаточно сложным вопросом остается классификация рисков, так как на сегодняшний момент еще не представлено универсальной, общепринятой и исчерпывающей системы критериев. На основе анализа ряда работ [41, 70, 93, 97, 169] можно выделить следующий перечень основных классификационных признаков.

1. По этапам возникновения: возможные риски и угрозы могут быть сгруппированы по стадиям разработки и реализации госпрограмм (например, согласование проекта программы, выполнения плана-графика за определенный год и т.д.).

2. По среде возникновения: внешние риски, в отличие от внутренних, связаны с состоянием внешней среды и не зависят от участников реализации программы.

3. По уровню воздействия в целом: группировка рисков и угроз осуществляется исходя из их допустимости (приемлемости) в рамках исполнения программы.

4. По масштабу возникновения: в контексте разработки и реализации госпрограмм следует рассматривать возникновение в мировом масштабе, в масштабе отдельных стран-стейкхолдеров РФ, в масштабе РФ, отдельных отраслей, отдельного субъекта РФ, отдельных отраслей субъекта РФ, отдельных программ или проектов субъекта РФ, отдельных мероприятий или работ программ или проектов.

5. По источникам возникновения (владельцам): в рамках разработки и реализации госпрограмм риски могут быть присущи ответственным исполнителям, соисполнителям, иным заинтересованным сторонам, в том числе коммерческим структурам, исполняющим контракты по системе государственно-частного партнерства, по адресным инвестиционным программам и т.д.

6. По последствиям в рамках реализации проектов (программ): риски государственных программ могут касаться целевых показателей, сроков исполнения, ресурсного обеспечения.

7. По сферам проявления и др.

Не менее актуальной является аналогичная классификация факторов (источников) риска, так как это ускоряет и облегчает идентификацию самих рисков, а также способов их обработки [93]. Здесь важно заметить, что однозначная классификация рисков, их причин или последствий может быть затруднительна, так как на практике в зависимости от сферы и места деятельности компании, целей, времени и других факторов риски тесно связаны друг с другом и могут иметь неожиданную реализацию. В таком случае, целесообразно использовать несколько разных классификационных признаков, что, в том числе, будет способствовать разработке более последовательной политики по управлению рисками, но может потребовать соответствующей информационно-технологической поддержки.

В диссертационном исследовании в качестве причин рисков рассматриваются наступление по-отдельности или в совокупности некоторых неопределенных событий. Предположим, что можно сформировать базовый набор неопределенных событий, которые могут иметь, в той или иной степени, влияние на реализацию любой государственной программы в Российской Федерации. С этой целью был проведен контентный анализ различных источников, в частности, нормативно-методических документов по формированию ДСП, самих ДСП, материалов контрольно-надзорных и бюджетных ведомств РФ и других стран, международных и национальных стандартов и руководств, отечественных и зарубежных исследований и др. Для удобства обработки и представления, а также с целью уточнения и развития действующего подхода к идентификации рисков государственных программ, неопределенные события были распределены по сферам возникновения.

Рассмотрим подробнее сферы деятельности, в рамках которых могут возникнуть события, оказывающие наиболее существенное влияние на разработку и реализацию государственных программ развития.

Традиционно наибольшее внимание отводится области «финансовых» или «бюджетных» угроз. В целом, связанные с ними риски проявляются в неисполнении основополагающих принципов, изложенных в ст. 34 Бюджетного кодекса РФ [4]: «экономности» (Efficiency, бюджетной эффективности), израсходования наименьшего объема бюджетных средств ([134]) и «результативности» (Effectiveness), достижения наилучшего результата с использованием запланированного объема средств в ходе реализации программ.

Вторая наиболее проработанная сфера деятельности – выявление и предотвращение природных и техногенных чрезвычайных ситуаций, а также ликвидация их последствий. В качестве источников для формирования набора неопределенных событий были использованы нормативные акты Правительства РФ и Министерства чрезвычайных ситуаций РФ, а также

аналогичные документы других стран. По причине значительного разнообразия событий целесообразно ввести их дополнительное разделение по источнику возникновения на «природные», «техногенные» и «биолого-социальные» чрезвычайные ситуации. В связи с широким освещением мировыми организациями и правительствами разных стран вопросов экологии, в отдельный класс были выделены «экологические» неопределенные события.

В обосновывающих материалах государственных программ, иных нормативных документах, различных исследованиях можно встретить широкий спектр вариантов неопределенных событий, прямо или косвенно связанных с неэффективным управлением реализацией. Однако, согласно контекстному анализу текстов государственных программ РФ, во многих программах их рассмотрение опускается. Если же управленческая деятельность все же рассматривается, то идентифицированные риски могут относиться к совершенно разным сферам деятельности: например, здесь можно встретить кадровые вопросы, проблемы с оформлением, предоставлением и согласованием нормативных документов, проблемы с взаимодействием заинтересованных сторон и т.д. В связи с этим выделен отдельный класс «управленческих» неопределенных событий, который включает в себя «организационные» события; события, возникающих в процессе взаимодействия с коммерческими структурами и события, связанных с информационно-технологической сферой. Цифровое развитие в мире продолжается с головокружительной скоростью. С помощью реализации программы «Цифровая экономика» в России и, в частности, внедрения информационно-технологических решений в деятельность органов государственного управления предполагается достигнуть нового уровня взаимодействия государства, бизнеса и граждан[10]. В связи с этим все неопределенные события, связанные с электронным взаимодействием,

[10] По материалам совещания Правительства РФ на тему «О цифровой платформе государственного управления» 28.11.2019 // http://government.ru/news/38464/.

коммуникацией, техническими и технологическими проблемами целесообразно рассматривать отдельно.

Вопросы законодательства выделены в отдельный класс «административно-правовых» неопределенных событий. Вопросы и проблемы, связанные с внешним влиянием на РФ, будут считаться «внешнеполитическими».

«Организационные» события связаны со всем процессом создания и реализации программ и тесно связаны с основными составляющими проектного управления (финансовые характеристики, качество и технология осуществления конкретной деятельности, сроки, коммуникации, заинтересованные стороны, закупки и логистика [148]). В рамках ГЧП органы государственного управления делегируют некоторые из своих полномочий партнеру, что способствует диверсификации рисков и обеспечивает разумное распределение ресурсов для удовлетворения потребностей развития. Сфера включает в себя взаимодействие в рамках всех форм сотрудничества с коммерческими структурами, действующие на сегодняшний момент в Российской Федерации.

Описание «экономических» событий в документах государственных программ также характеризуется большим количеством разночтений. В попытке упорядочить информацию, было введено деление на экономические события мирового масштаба (класс «мировая экономика») и масштаба внутри страны (класс «государственная экономика»). Дополнительно для обозначения неучтенных, случайных явлений и их влияния был введен отдельный класс – «форс-мажорные, случайные события».

Уточненная классификация сфер деятельности, в рамках которых могут быть выявлены неопределенные события, а также источники информации для формирования реестра, представлены в таблице 7.

Таблица 7. Классификация неопределенных событий

№	Сфера проявления	Определение
1	Финансовая [38, 39, 47, 49, 55, 108, 115, 122]	События, связанные с порядком получения, объемом и источниками финансирования для реализации программы
2	Возникновение чрезвычайные ситуации [12, 28,48, 51, 188]	
2.1	Природные чрезвычайные ситуации	События, связанные явлениями геологического, геофизического, гидрологического, биологического, химического характера
2.2	Техногенные чрезвычайные ситуации	События, которые возникают в результате аварии или катастрофы на объекте
2.3	Биолого-социальные чрезвычайные ситуации	События, связанные явлениями эпидемиологического характера
3	Экологическая [9, 12, 51, 188]	События, связанные с изменением экосистемы
4	Управленческая [46, 49, 50, 169, 173, 176, 177, 200]	
4.1.	Организационная	События, связанные с изменениями и явлениями во всей управленческой цепочке создания и реализации программы
4.2.	Сфера взаимодействия с коммерческими организациями (Частное партнерство)	События, связанные с взаимодействием в разных формах с частными партнерами
4.3.	Информационно-технологическая	События, связанные с информационно-коммуникационной инфраструктурой и информационными технологиями
5	Административно-правовая [26, 38, 39, 86, 179]	События, связанные изменениями процедур регулирования всех этапов реализации программ, в т.ч. в области ГЧП
6	Внешнеполитическая [5, 6, 7, 9, 180, 202]	События, связанные влиянием на национальные интересы страны
7	Экономическая [7, 26, 99, 100, 106, 135, 140, 202]	
7.1	Сфера мировой экономики	События, связанные с изменениями в мировой экономике
7.2	Сфера государственной экономики	События, связанные с изменениями в экономической ситуации и экономической политике страны и регионов
8	Форс-мажорные, случайные события	События, вызванные влиянием неучтенных факторов

Источник: составлено автором по материалам [*5, 6, 7, 9, 12, 26, 28, 38, 39, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 55, 99, 100, 106, 108, 115, 122, 135, 140, 169, 176, 177, 180, 188, 200, 202]*

Также становится очевидным, что для хранения и обработки существующего разнообразия рисков, их причин и последствий, взаимосвязей, различных классификаторов требуется специализированное информационно-технологическое обеспечение.

Таким образом, в результате проведенного анализа были сформированы рекомендации по совершенствованию процесса

идентификации рисков государственных программ, где одним из основных пунктов являлась разработка реестра неопределенных событий, которые могут являться факторами рисков любых государственных программ РФ. Полный перечень неопределенных событий приведен в Приложении 1: всего их 307.

2.3. Концепция онтологического моделирования в составе информационно-технологического сопровождения управления разработкой и реализацией государственных программ

Нарастание неопределенности будущего в стране и мире требует системного совершенствования системы публичного управления, в том числе, путем внедрения комплексной системы управления рисками как неотъемлемой части процесса реализации государственных программ развития. Каждый отдельный вызов требует определенной реакции со стороны участников исполнения программы, которая должна соотноситься с целями развития, ресурсными ограничениями, действующим законодательством, реализуемыми программами и проектами развития и т.д. Это означает, что реестр рисков отдельной государственной программы должен быть уникальным и составляться исходя из целей программы и способов их достижения, деятельности исполнителей программы, места и времени реализации и т.д.

Таким образом, необходим специализированный инструментарий для работы с реестром рисков, связанными с ними неопределенными событиями и факторами неопределенности [41], для которого должны выполняться следующие условия:

– реестр должен иметь определенную структуру, которая, при необходимости, может быть изменена без потерь информации,

– используемый инструментарий должен позволять актуализировать и наращивать реестр, иметь возможность гибкого взаимодействия со связными расчетно-аналитическими комплексами,

– должна существовать поддержка использования различных классов (множеств элементов, характеризующихся некоторым существенным для целей исследования признаком), а экземпляры (элементы) классов должны быть однозначно определены и представлены в машиночитаемом виде;

– инструментарий построения реестра должен давать возможность выявлять, создавать и анализировать связи между различными элементами, а также проводить интеллектуальный анализ данных.

Одним из традиционных средств накопления, организации хранения, повторного использования и технического анализа информации являются реляционные базы данных, которые представляют информацию в виде множества связных двумерных таблиц. Относительно современным инструментом, позволяющим решать те же задачи, является онтологическое моделирование. Онтология – это частный случай технологий формирования и управления базами знаний [163], представляется в виде формального описания терминов и отношений некоторой предметной области, предназначенное для определенной цели. Элементы онтологии обычно представляют собой классы объектов, атрибуты (свойства объектов) и отношения (связи между ними) [114, 141, 162].

Также онтологии могут рассматриваться как абстрактный уровень моделей данных в реляционных базах данных, но предназначенный для моделирования знаний о терминах и отношениях между ними [193]. Система управления реляционными базами данных (СУБД) обычно позволяет использовать несколько баз данных, каждая из которых состоит из таблиц со столбцами полей и строками данных. Таблицы должны быть связаны по ключевым полям.

На сегодняшний день онтологическое моделирование – быстро развивающееся научно-техническое направление, как в области семантического анализа и поиска информации (в частности, Semantic Web – следующее поколение World Wide Web [201]), так и в некоторых узкопрофильных предметных областях [107, 133, 136].

В рамках диссертационного исследования было проведено сравнение традиционного подхода к организации хранения и представления информации (на примере реляционных баз данных) и онтологического моделирования с точки зрения организации информации и требований, предъявляемых к инструментарию хранения реестра рисков и связанных с ним сущностей. Результаты анализа, представленные в таблице 8, позволяют сделать вывод о том, что реляционные базы данных не могут в достаточной мере соответствовать требованиям к инструментарию. Следовательно, более предпочтительным инструментом является онтологическое моделирование.

Ключевая роль онтологий заключается в облегчении взаимодействия между несколькими информационными системами, которое достигается за счет смыслового согласования разнородных данных и обеспечения их унификации и возможности экспорта и импорта. Необходимость использования технологий подобного рода обусловлена принятием Указа Президента РФ № 633 [11], который требует соблюдения принципов последовательной разработки ДСП, обеспечения их согласованности и сбалансированности, преемственности, сопоставимости и т.д. Очевидно, что введение этих принципов осуществляется с целью развития методологического и организационно-методического обеспечения работы со сверхбольшими массивами разнородной информации и интеллектуального анализа данных.

Согласно Консорциуму World Wide Web (W3C), основа для работы со связными данными – использование технологии общего формата RDF (The Resource Description Framework).

Таблица 8. Сравнение технологии реляционных баз данных и проектирования онтологии

№	Параметр сравнения	Реляционная база данных (БД)	Онтология
1	Структура данных	Комплекс связанных таблиц	Сеть, состоящая из объектов и связей между ними
2	Стандарты проектирования	Строгие требования к нормализации хранимых данных, целостности БД	На уровне рекомендаций
3	Сложность разработки	Сложность, в основном, связана с разработкой модели данных	Трудоемкий и сложный процесс анализа предметной области и проектирования модели
4	Доступ к данным	По ключу	Объекты имеют идентификаторы – URI (IRI)
5	Связи между объектами	Ограничены особенностями использования внешних ключей	Часть архитектуры, есть возможность как проследить существующую многошаговую последовательность, так и выявлять неявные связи
6	Запросы к данным	Язык запросов SQL	Язык запросов SPARQL
7	Работа с данными из нескольких источников	Технически сложно реализуема	Позволяет обеспечить интеграцию данных
8	Перевод в альтернативный формат	Доступен с помощью дополнительных технических средств	При необходимости, объекты и связи между ними могут быть представлены в виде плоских таблиц. Кроме того, достаточно распространены графовые базы данных на основе RDF
9	Семантический поиск	Результат запроса - информация, хранимая в самой БД. Для организации поиска требуются дополнительные сведения и технические средства	Может быть осуществлен на основе имеющейся информации
10	Метаданные	Возможность использования не предусмотрена	Широко используются
11	Легкость изменения	Низкая	Высокая
12	Целесообразные сферы применения	Лучше всего используются в стандартизированной деятельности: учет товаров, клиентов, ведение бухгалтерии, справочников и т.д.	СМИ, государственное управление, организация базы нормативно-справочной информации, анализ социального поведения, технические и технологические предметные области и др.

Источник: составлено автором по материалам исследования

Формат RDF определяет структуру представления данных в виде «троек» (триплетов): субъект – предикат – объект [198]. Более сложные отношения между объектами можно описать в формате RDFS (RDFSchema) – семантическом расширении формата RDF [199]. RDFS дает возможность классифицировать свойства объектов и вводить ограничения на их значения. Следующий этап развития – формат OWL (Web Ontology Language), считающийся языком «веб-онтологий», также основанный на стандарте RDF. OWL имеет возможность включения метаданных (Annotations) в модель, а также позволяет определять эквивалентность между объектами, что необходимо для объединения данных, в разных онтологиях [197].

Новые возможности (например, версии формата OWL 2) нашли свое применение в семантических механизмах рассуждений (Reasoners), например, Cyc, Apache Jena, Pellet, HermiT и др. Это специальное программное обеспечение, которое позволяет выводить логические следствия из множества заявленных фактов или аксиом. Для обеспечения доступа с помощью запросов к данным онтологии, представленным в формате RDF, используется язык SPARQL (Protocol and RDF Query Language, рекомендованный Консорциумом W3C).

Для создания онтологии и работы с ней удобно использовать специальные редакторы. Сообщество W3C сообщает о двеннадцати доступных специализированных программах [196]: Protégé, NeOn Toolkit, SWOOP, Anzo for Excel, OWLGrEd и др. Наиболее оптимальным среди них является Protégé как бесплатный, свободно распространяемый продукт, который имеет возможность использования семантических механизмов рассуждения, запросов SPARQL, поддерживает разные форматы данных, добавление новых функциональных плагинов, а также визуализацию модели в виде графа (например, с помощью плагина OntoGraph).

Онтологии должны работать с реальными данными, обогащаться и становиться доступными для других приложений. Здесь, прежде всего,

рассматриваются различные инструменты поддержки проектного управления, что в настоящее время особенно актуально.

Таким образом, информационно-технологическое сопровождение разработки и реализации программ развития в условиях неопределенности должно включать в себя средства накопления, хранения и обработки информации, технологии использования и интеллектуального анализа данных о факторах неопределенности, специфике их воздействия на реализацию конкретной программы, сопутствующих рисках и шансах и др. В результате проведенного анализа доступных технологий было обосновано использование для этих целей онтологического моделирования.

2.4. Расчетно-аналитические методы и средства оценки рисков разработки и реализации государственных программ развития

2.4.1. Математические и инструментальные средства формирования планов реализации программам развития в условиях неопределенности

В состав государственной программы обычно входят мероприятия двух типов [127]:

а) мероприятие типа «расписание», которое требует соблюдения сроков и степени достижения запланированных значений целевых показателей и не требует ресурсного (в первую очередь, финансового) обеспечения;

б) мероприятие типа «работы», которое требует соблюдения сроков и степени достижения запланированных значений целевых показателей ресурсного (в первую очередь, финансового) обеспечения.

В качестве примеров мероприятий типа «расписание» можно привести: утверждение нормативных актов, проведение совещаний, связанных с областью деятельности государственной программы и т.д. Мероприятия типа «работы» чаще принимают форму реальных проектов – строительства капитальных объектов и недвижимого имущества государственной собственности, собственности субъектов Российской Федерации или

муниципалитетов. Инвестиции для них могут выделяться в рамках адресных инвестиционных программ – одной из форм прямого участия государства в инвестиционной деятельности [15]. Согласно [24], при утверждении таких проектов необходимо проводить анализ источников и объемов финансирования. В условиях реализации проектов государственных программ с помощью механизма государственно-частного партнерства, в дополнении к этому, необходимо учитывать основные финансовые показатели эффективности проекта: чистый приведенный доход (NPV), ставку дисконтирования, период окупаемости и др. Такой подход вполне традиционен в практике коммерческого инвестирования [67, 150].

Согласно Постановлению Правительства РФ от 12.08.2008 № 590, оценка эффективности инвестиционных проектов должна проводиться по таким количественным критериям, как оценка вклада проекта в достижение целей и задач государственной программы, анализ стоимости результатов, а также по совокупности качественных критериев: например, комплексности проекта, необходимости в нем, целесообразности и т.п. [13]. На основе анализа прибыльности и рентабельности, а также влияния проектов на достижение целей развития, разработан ряд подходов к оптимизации реальных инвестиционных программ в различных сферах деятельности [57, 58, 65, 89, 110, 145 и др.].

Таким образом, перед составителями программы развития стоит задача определения набора мероприятий, наилучшим образом способствующих достижению поставленных целей. При составлении программы необходимо учитывать, что для достижения каждого целевого показателя должен быть запланирован соответствующий комплекс мероприятий. Возникает проблема предварительной оценки эффекта от мероприятия и его взаимосвязи с заданным целевым показателем. В рамках разработки национальных проектов, согласно методическим указаниям [23], достижение целевых показателей должно быть описано в паспорте проекта как экспертная оценка

вклада проекта в достижение цели. Для государственных программ такие сведения приводить не требуется.

После определения состава мероприятий программы перед ответственным исполнителем встает задача их своевременной реализации с учетом ресурсных ограничений – иными словами, задача, решаемая в рамках проектного управления. Его методология рассмотрена во многих национальных и международных стандартах и руководствах, в частности: в серии ГОСТ Р «Проектный менеджмент» [43, 44] и ГОСТ Р ИСО 21500: 2014 «Руководство по проектному и менеджменту» [45]; Руководстве к своду знаний по управлению проектами PMBOK [148]; стандартах Института управления проектами PMI [52] и др.

Управление проектами может осуществляться по двум основным методологиям: классической (каскадной) и гибкой. Классическая методология базируется на жёстком планировании проекта до запуска и минимальным вмешательствам после. При таком подходе каждая последующая фаза начинается после предыдущей, возврата к более ранним фазам не предусмотрено.

Принципы гибкой методологии, касающиеся, в первую очередь, в области разработки программного обеспечения, были впервые описаны в работе «Manifesto for Agile Software Development» в 2001 году [195].Они заключаются в итеративном, поэтапном и эволюционном процессе управления; ориентации на качество, сосредоточенности на создании результата; быстроте адаптации; командном подходе к работе [170, 172]. Гибкая методология управления проектами предназначена для облегчения внедрения изменений посредством итеративного процесса реализации и требует постоянной обратной связи от заинтересованных сторон [148]. Однако гибкие методы могут быть неэффективными в крупных организациях или в определенных сферах деятельности [194], и многие компании считают нецелесообразным применять их в чистом виде, используя вместо этого сочетание гибкого и традиционного подходов к планированию [155].

Основной аспект гибкой методологии, который целесообразно внедрить в практику управления реализацией государственными программами и проектами развития, – это адаптация к изменениям, вызванным различными неопределенными событиями, и гибкая модификация планов в процессе их исполнения. Решение этой задачи требует использования специализированных математических методов и информационных технологий.

Различают два основных методологических подхода к планированию: эвристический подход и подход с использованием методов математического программирования.

В рамках эвристического подхода в процессе обоснования планов реализации проектов и программ используются, как правило, различные алгоритмы оптимизации (распределения) ресурсов на основе сетевой модели. Сетевая модель определяется комплексом взаимосвязанных работ (операций) и событий, основной методологией построения является PERT (Program Evaluation and Review Technique). Если события в модели свершаются в зависимости от предшествующих работ и событий, то такая модель является стохастической. По сетевой модели проекта можно проанализировать логическую взаимосвязь как последовательности работ между собой, так и их связь с различными рисковыми событиями. Проявление этих событий зависит от совокупности наличия или отсутствия некоторых признаков, что может быть формализовано в виде логико-вероятностных моделей [143].

В работах [72, 83, 130] описано исследование существующего потенциала программных средств поддержки проектного управления и информационных систем в органах государственного управления. Результаты сравнения нескольких наиболее популярных программных продуктов представлены в таблице 9.

Рассмотрим функции, которые встречаются чаще всего и есть практически у всех анализируемых программных продуктов (MS Project (Microsoft); Spider Project Professional (Спайдер Проджект); Open Plan

Professional (Deltek); Asta Power Project (Projects Analytics)). Это: составление календарных планов, оценка параметров проекта (эффективность, расход ресурсов и т.п.), составление отчетов, ведение нескольких проектов одновременно, а также возможность мониторинга хода реализации проектов.

Таблица 9. Сравнение программного обеспечения

№	Критерий оценки	Правило оценки	MS Project	Spider Project	Open Plan
1	Интегрируемость с другими программными продуктами организации	1 – нет, 2 –только с использованием дополнительных опций или частично, 3 – есть	3	3	3
2	Анализ чувствительности — оценка влияния измененных параметров на выходные характеристики	Аналогично критерию №1	3	3	3
3	«Интеграция» с нормативной базой компании	Аналогично критерию №1	2	3	2
4	Возможность оценки рисков	Аналогично критерию №1	3	3	3
5	Использование алгоритмов математического моделирования (при расчете плана проекта)	Аналогично критерию №1	1	1	1
6	Возможность оценки проекта	Аналогично критерию №1	3	3	3
7	Наличие шаблонов проектов и библиотеки фрагментов	Аналогично критерию №1	2	3	1

Источник: составлено автором по материалам [72, 75]

Представленные программные продукты продолжают развитие в направлении интеграции с существующими в организации элементами информационной системы, а также накопления опыта удачных вариантов действий. Возможность проведения анализа рисков предусмотрена не во всех продуктах, также не все из них позволяют использовать специализированные алгоритмы и математическое моделирования при формировании и оценке планов реализации. Последнее говорит о том, что базовой технологией планирования является сетевое моделирование.

Также существует отдельный класс приложений, предназначенных для инвестиционного анализа. Среди российских программных продуктов можно назвать такие, как «Project Expert»[11] (Эксперт Системс), «Альт-Инвест»[12] (Альт-Инвест), «ТЭО-ИНВЕСТ»[13] (Институт проблем управления РАН) и др., среди зарубежных: система управления ресурсами предприятия SAP S/4 HANA[14] (SAP SE), COMFAR[15] (UNIDO, Организация Объединённых Наций по промышленному развитию) и др. Обычно это программное обеспечение ориентировано на технико-экономическое обоснование проектов, но также может использоваться для планирования ресурсов предприятия. Представленные программные продукты позволяют составлять и анализировать инвестиционные проекты предприятия; выбирать лучшие решения; рассматривать программы или портфели проектов, при составлении которых используются различные математические методы; формировать отчетность по показателям финансово-хозяйственной деятельности и т.д. Тем не менее, перечисленные коммерческие пакеты не позволяют в полной мере оптимизировать состав и структуру программы и оценивать связанные с ней риски.

В рамках второго подхода применяются, как правило, целочисленное и частично-целочисленное программирования [64, 65, 105, 125, 146]. Обычно здесь рассматривается вопрос о назначении начала выполнения проекта или мероприятия на определенный момент времени или ресурсов на определенное время для исполнения соответствующих работ. Задачи такого типа могут быть решены с помощью применения различных комбинаторных алгоритмов, методов динамического программирования, вариаций метода ветвей и границ [151]. Одним из существенных преимуществ математического линейного программирования является то, что с его помощью удается оценивать не только оптимальные планы, но и исследовать

[11]Project Expert — программа для разработки бизнес-планов и оценки инвестиционных проектов // https://www.expert-systems.com/financial/

[12]Альт-Инвест (Сумм) // https://www.alt-invest.ru/program/alt-invest-summ/

[13]ТЭО-ИНВЕСТ // http://mlsd.info/soft/TeoInvest/Teo_Nazn.php

[14]SAP S/4HANA // https://www.sap.com/products/s4hana-erp.html

[15]COMFAR // https://www.unido.org/resources-publications-publications-type/comfar-software

границы устойчивости полученных значений по параметрам исходной задачи в рамках постоптимизационного анализа.

В зависимости от используемого подхода к построению плана реализации могут применяться различные методологии оценки рисков, в рамках которых анализируются и используются данные о программе или проекте, их характеристиках, параметрах и др.

Получение количественной оценки предполагает использование классических методов эконометрического моделирования и теории риска для оценки вероятности возникновения и величины ущерба рискового события, оценки рискованности инвестиционного проекта. В результате анализа литературы [70, 71, 76, 93, 150 и др.] удалось выделить общие методологические подходы количественной оценки величины риска: обработка экспертных оценок, математическое моделирование (методы математической статистики, классификационные методы и алгоритмы и др.) и компьютерное моделирование (метод Монте-Карло и др.).

Как правило, в задаче планирования, формализованной в виде сетевой модели, не предполагается прямое использование количественной оценки риска. Она может быть применена на предварительном этапе, до календарного и ресурсного планирования. Для задачи планирования, формализованной в виде задачи математического программирования, полученная оценка риска может быть использована в качестве дополнительного ограничения задачи, а также в качестве дополнительного критерия оптимальности (дополнительной цели). В последнем случае задача оптимизации может перейти в класс многокритериальных задач производственно-экономического анализа [61, 62, 138, 149]. Допустимый уровень риска в задаче может быть учтен с помощью использования таких приемов, как: введение «штрафов за риск», использование механизмов страхования, снижение ожидаемого ущерба и др. [66].

Анализ неопределенности непосредственно в рамках задачи сетевого планирования предполагает использование стохастического сетевого

моделирования [69]. В традиционном случае вариативной составляющей выступает длительность работ проекта. Альтернативный подход предполагает дополнение сетевой модели программы (проекта) заранее идентифицированными рисковыми событиями, которые могут влиять на итоговый план по различным сценариям [73, 175]. Величина проектного риска может быть оценена исходя из анализа значений основных временных, ресурсных, целевых и иных характеристик проекта или программы. Здесь в качестве метрик риска рассматриваются: общие финансовые показатели – NPV, IRR, индекс рентабельности и др. [73]; текущие показатели – отклонения по срокам, ресурсам, стоимости [148]; статистические характеристики – математическое ожидание, дисперсия и др. [60, 94]; специфические показатели, например, субъективное отношение к риску (absolute risk aversion, ARA) [154].

Метод стохастического программирования для решения оптимизационных задач является признанным подходом для анализа неопределенности [94]. Стохастическое программирование используется для решения следующих задач:

– определение плана программы исходя из минимизации (максимизации) некоторой меры риска - обычно ожидаемого значения;

– оценка влияния неопределенности на оптимальный план, что включает в себя детерминированное оптимальное решение для каждого сценария или случайной выборки;

– оптимизация со случайными ограничениями, которые преобразуются в детерминированные эквиваленты на основе предположения о том, что распределение неопределенных переменных и является устойчивым.

В заключении рассмотрим подход к оценке риска как выход за границы диапазона устойчивости параметров программы. Для задачи планирования, формализованной в виде сетевой модели, можно вывести диапазоны устойчивости параметров базового плана проекта на основе серий

имитационных и сценарных испытаний. Однако эвристические алгоритмы зачастую не пригодны для получения комплексных интегральных оценок диапазонов параметров программ и их устойчивости [79]. В связи с этим ряд работ отечественных и зарубежных исследователей был посвящен включению в контур систем сценарного моделирования модулей реализации программных решений [66, 146, 112, 165 и др.], в том числе на основе аппарата математического программирования и анализа чувствительности.

Оценка последствий любых изменений в исходных условиях задачи линейного программирования может быть сведена к исследованию влияния на оптимальное решение прямой и двойственной задачи следующих изменений [124]:

1) значения вектора целевой функции c;

2) значения вектора свободных членов b;

3) значения вектора-столбца в технологической матрице A, что можно интерпретировать как изменение удельных затрат на определенную технологию или мероприятие;

4) значения вектора-строки в технологической матрице A, что можно интерпретировать как изменение удельных затрат определенного ресурса при использовании возможных технологий или мероприятий;

5) добавление новой переменной, что можно интерпретировать как включение в план нового мероприятия;

6) добавление нового ограничения, что можно интерпретировать, как использование дополнительного вида ресурса;

7) добавление новой цели;

8) сочетания перечисленных выше пунктов.

Оценка изменений, связанных с пунктами 5, 6 и 7 требует изменения в постановке исходной задачи и, следовательно, ее повторного решения. Оценка последствий остальных ситуаций, связанных с реализацией условий 1-4 или их комбинаций формально может быть сведена к задаче постоптимизационного анализа (анализа чувствительности, sensitivity

analysis) [112, 152]. Он позволяет на основе значений последней симплексной таблицы находить функциональные зависимости компонент оптимального плана от изменения значений структурных компонент исходных данных задачи. Основное преимущество подхода заключается в сокращении времени поиска интервалов устойчивости параметров плана за счет анализа оптимального решения исходной задачи и отсутствия необходимости поиска решения задачи с измененными значениями входных параметров, что особенно значимо при больших размерностях исходных данных.

В результате проведенного анализа были выделены и представлены в таблице 10 основные методологические подходы к оценке риска в задачах планирования. Эти подходы отличаются друг от друга, в том числе, точностью возможной оценки влияния неопределенности, а также трудоемкостью их использования и временем поиска решения. Исходя из проведенного сравнения, одним из наиболее предпочтительных является подход к формализации риска как выхода за границы диапазона устойчивости параметров программы. Однако итоговый выбор используемого подхода и способа его реализации может зависеть от решаемой задачи, качества исходных и их доступного объема и т.д.

2.4.2. Формирование подходов к оценке рисков реализации государственных программ развития

В диссертационном исследовании предлагается подход к формированию плана реализации государственной программы развития в два базовых этапа, в рамках каждого из которых целесообразно использовать свой набор подходов к оценке рисков.

Таблица 10. Подходы и методы оценки риска в задачах сетевого планирования и математического программирования

№	Подход	Формализация в рамках задачи сетевого планирования	Формализация в рамках задачи математического программирования	Оценка проявления неопределенности
1	Построение плана исходит из оптимизации стратегий реагирования на различные проявления волатильности среды [64, 105, 139, 181]	Использование различных стратегий формирования планов, модификаций алгоритмов оптимизации по времени и ресурсам, например, метод критической цепи [109]	Введение дополнительных ограничений; использование механизма штрафов	Полная неопределенность
2	Риск – отдельная характеристика, оцененная для мероприятия(ий) программы (проекта), проекта в целом, используемый как отдельное ограничение или в качестве целевого показателя [54, 57, 88, 117, 123]	Не предполагается прямое включение в модель	Введение дополнительных ограничений; решение задачи исходя из минимизации риска; многоцелевая оптимизация	В зависимости от метода оценки: нечеткая неопределенность; вероятностная неопределенность
3	Риск – выход за границы критических значений основных показателей (временных, ресурсных, целевых) программы (проекта) [73, 101, 117, 160, 171, 175]	Проведение серий сценарных и имитационных испытаний; использование стохастического сетевого моделирования	Введение дополнительных ограничений	Вероятностная неопределенность
4	Риск – вероятностная мера основных показателей (временных, ресурсных, целевых) программы (проекта) [60, 94, 123]	Проведение серий сценарных и имитационных испытаний; использование стохастического сетевого моделирования	Использование стохастического программирования	Вероятностная неопределенность
5	Риск – выход за границы диапазона устойчивости параметров программы или проекта [68, 121]	Проведение серий сценарных и имитационных испытаний для расчета границ	Анализ устойчивости оптимального плана; проведение серий сценарных и имитационных испытаний для расчета границ	Интервальная неопределенность

Источник: составлено автором по материалам [54, 57, 60, 64,68,73, 76, 88, 94, 101, 105, 117, 121, 123, 139, 160, 171, 181]

Этап 1. Формирование оптимального состава мероприятий программы, что включает в себя определение набора связанных мероприятий из доступных альтернатив с учетом финансовых ограничений и необходимости достижения целевых показателей в установленный срок, исходя из критериев минимизации финансовых затрат или максимизации эффекта. Это задача долгосрочного планирования, которая может быть решена с помощью целочисленного или частично-целочисленного программирования.

Этап 2. Определение плана реализации и параметров программы, что включает в себя расчет текущего плана с учетом временных и ресурсных ограничений отдельных мероприятий исходя из базового критерия минимизации времени исполнения. Может рассматриваться как задача среднесрочного планирования, которая решается в рамках задачи целочисленного или частично-целочисленного программирования; или как задача текущего планирования, которая решается в рамках задачи сетевого планирования.

В процессе реализации программы при необходимости коррекции и адаптации планов программы задачи Этапов 1 и 2 могут быть динамически пересчитаны с учетом изменения исходных данных.

В связи с этим, автором были предложены подходы к определению количественной оценки риска программы развития, которые могут применяться на разных этапах планирования и при адаптации (пересчете) действующих планов.

1. Оценка риска на основе имитационного моделирования (оценка вероятностной неопределенности). Предполагаем, что в ходе реализации программы в определенной совокупности были выявлены неопределенные события, предварительно идентифицированные и сохраненные в базе знаний. Далее составляются сценарии того, в какой момент реализации программы эти события могут произойти, при каких сопутствующих условиях и какие риски реализации являются их следствием.

Изначально предполагаем, что вероятность возникновения неопределенного события, являющегося фактором риска, определена эмпирически или экспертно.

Алгоритм расчета состоит из следующих этапов:

1) анализ целей, состава и параметров реализации программы;

2) актуализация базы знаний исполнителей программы в части: рисков, их причин и последствий, возможных стратегий по управлению рисками;

3) оценка исходного плана реализации программы (базовый сценарий), определение метрик (характеристик) риска;

4) описание сценариев реализации неопределенных событий, которые могут являться причинами выявленных рисков, и, при необходимости, планирование мероприятий по их обработке, используя информацию из базы знаний;

5) экспериментирование на модели: при использовании сетевого моделирования проводятся серии испытанию Монте-Карло для усредненной оценки влияния добавленных рисковых событий на результат; при использовании математического программирования составляется задача стохастического программирования с вероятностным возникновением рисковых событий;

6) оценка риска реализации программы как разницы между базовым значением метрики риска по базовому сценарию и значением метрики, полученным в результате экспериментирования; оценка эффективности мероприятий по обработке риска [73, 158].

Подход может быть использован при планировании программы на Этапе 2 в рамках задач среднесрочного и оперативного планирования.

2. Оценка риска на основе анализа устойчивости плана реализации (оценка интервальной неопределенности). Предполагаем, что изменения параметров плана реализации ведут к возможности проявления некоторого набора рисков, как правило, внутренних. Если при реализации программы

происходят некоторые события, вследствие которых определенный параметр изменяется, но остается в пределах рассчитанного диапазона устойчивости, то полагаем, что аффилированный с изменением этого параметра риск реализован на приемлемом уровне. Если же параметр оказывается за границами диапазона, то полагаем, что уровень соответствующего риска превышает приемлемый. Пусть λ - это порог отсечения вероятности риска, начиная с которого риск изменения плана перестает быть допустимым. Значение λ может быть определено эмпирически на основе ретроспективных данных; выведено на основе предпочтений лица, принимающего решение; взято из нормативной или справочной базы. Например, в Методических указаниях по разработке и реализации государственных программ приводится 10% уровень, выше которого риск признается «высоким» [26].

Пусть событие R_i означает наступление i-го риска при реализации программы. Предположим, что предварительно были выявлены причинно-следственные связи между изменениями параметров и наступлением риска: R_i может произойти, если хотя бы один из M параметров плана ($M \le N$, где N - общее количество параметров) попадет в определенный интервал значений. При этом риск R_i останется на приемлемом уровне, если этот интервал входит в диапазон устойчивости соответствующего параметра. Пусть событие $A_m, m = 1,\ldots,M,$ означает попадание m-го параметра p_m в соответствующий диапазон $[a_m; b_m]$. Параметр плана – это экономический показатель, случайная величина, распределение которой может быть близко к одному из стандартных распределений. Зная закон распределения, определим вероятность изменения m-го параметра: $P(A_m) = P(a_m < p_m < b_m),\ m = 1,\ldots,M.$ Для решения этой задачи воспользуемся стандартным бета-распределением $B(\alpha, \beta)$ по причине его полезных свойств:

– ограниченности интервалом от 0 до 1, при этом интервал устойчивости $[\underline{p_m}, \overline{p_m}]$ легко может быть преобразован в интервал [0,1] с помощью нормализации;

– универсальности и адаптивности формы относительно параметров α и β:

– равномерное распределение: $\alpha = \beta = 1$,

– S-образное распределение: $\alpha = \beta$,

– функция распределения вогнута (асимптотическая функция с ускорением): $\alpha = 1,\ \beta \geq 1$, при увеличении β график смещается влево;

– функция распределения выпукла вниз (асимптотическая функция с замедлением): $\alpha \geq 1,\ \beta = 1$, при увеличении αграфик смещается вправо [102]. Графики функции распределения для разных значений параметров представлены на рисунке 11.

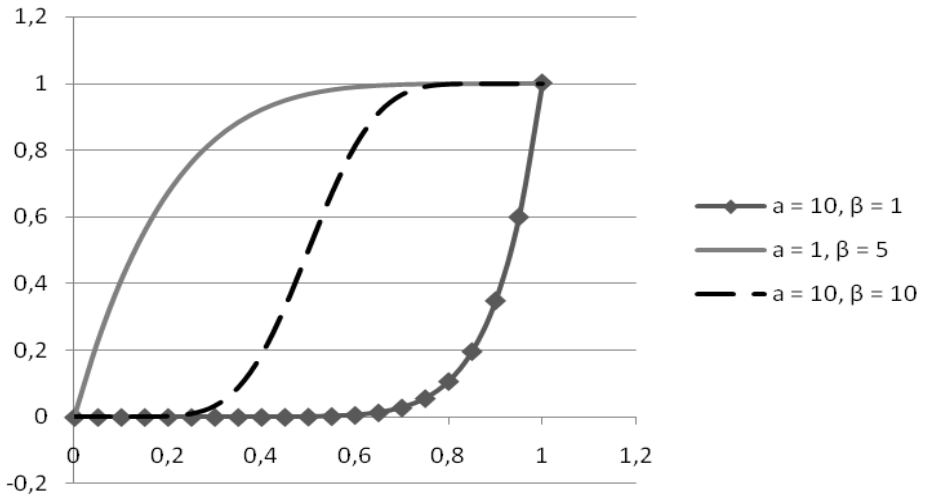

Рисунок 11. Функции распределения $B(\alpha, \beta)$

Источник: составлено автором по материалам исследования

Выбор характера распределения вероятности осуществляется на основе предпочтений ЛПР. В соответствии с теорией субъективной полезности, рассматривается отношение ЛПР к риску и соответствующую форму его функции полезности [120]. Если ЛПР не склонно к риску, то его функция распределения строго вогнута, в обратном случае - строго выпукла вниз [95].

Очевидно, что если текущее значение $p_m(t)$ равно границе интервала (в качестве примера будем рассматривать верхнюю границу $\overline{p_m}$), то риск R_i

перестает быть приемлемым, а чем ближе текущее значение $p_m(t)$ к границе диапазона $\overline{p_m}$, то тем больше вероятность того, что R_i выйдет за допустимый уровень. Иными словами, необходимо, чтобы функция распределения равномерно возрастала на всем интервале и принимала значение «1» только в крайней точке, что достигается при следующих значениях параметров: $\alpha = 1,\ \beta \geq 1$ или $\alpha \geq 1,\ \beta = 1$.

Алгоритм расчета состоит из следующих этапов:

1) анализ целей, состава и параметров реализации программы;

2) актуализация базы знаний исполнителей программы в части: рисков, их причин и последствий, вероятных стратегий по управлению рисками;

3) построение плана программы по Этапу 1, оценка диапазонов устойчивости набора параметров $p_m, m = 1,\ldots,M$;

4) определение параметров α и β на основе значения математического ожидания $B(\alpha,\beta)$: будем считать, что оно равно нормализованному базовому значению параметра p_m:

$$p_m = \frac{\alpha}{\alpha + \beta}, \qquad (1)$$

где $\alpha = 1$ при условии склонности ЛПР к риску,

$\beta = 1$ при условии отсутствия склонности ЛПР к риску;

5) оценка вероятности того, что R_i, который, согласно базе знаний, является следствием соответствующего изменения параметров, останется на приемлемом уровне, при условии того, что m-ый параметр находится в пределах диапазона устойчивости $[\underline{p_m}, \overline{p_m}]$:

$$P(R_i \mid A_m) = \lambda \cdot B(\alpha,\beta), \qquad (2)$$

6) оценка последствий риска R_i;

7) оценка безусловной вероятности наступления риска R_i по формуле полной вероятности, где гипотезы – это возможность того, что R_i

произойдет, если хотя бы один из M параметров плана соответствующим образом изменится:

$$P(R_i) = \sum_{m=1}^{M} P(A_m) \cdot P(R_i \mid A_m), \qquad (3)$$

8) построение плана программы по Этапу 2, оценка диапазонов устойчивости набора параметров $p_m, m = 1,\ldots,M$, повторение шагов 4-7 для новой задачи.

Подход может быть использован при планировании программы на Этапе 2 в рамках задач среднесрочного планирования и на Этапе 1.

Однако представленные подходы к оценке рисков программ развития свои недостатки, связанные, прежде всего, с необходимостью проведения большого количества расчетов и понимания закона распределения вероятностей неопределенных событий, которые либо неизвестны, либо определены субъективно. Подход оценки влияния неопределенности на основе анализа устойчивости плана реализации не требует большого количества вычислительных итераций, однако позволяет делать выводы преимущественно на основе внутренних изменений управляемой системы. В частности, он не позволяет оценить вероятность наступления риска при выходе параметра за диапазон устойчивости. В этой связи целесообразным представляется организация системы обоснования плановых решений на основе сценарного моделирования.

3. Оценка риска с помощью сценарных исследований. Современное расчетно-аналитическое обеспечение, а также развитие и распространение цифровых технологий делают аппарат сценарных исследований зачастую наиболее эффективным инструментом для обоснования устойчивых и удовлетворительных плановых решений с учетом влияния неопределенных факторов и вариативности развития. Для реализации сценарных расчетов требуется соблюдение следующих требований к технологиям оценки [82]:

– архитектура автоматизированной системы сценарного моделирования должна позволять использовать различные варианты генерации плановых решений;

– система должна включать инструментальные методы и средства создания и редактирования сценарных вариантов развития с учетом известных шансов и рисков развития;

– иметь возможность создания и редактирования описания серии вычислительных экспериментов для выбранного сценария, а также обработки результатов экспериментов.

Алгоритм расчета состоит из следующих укрупненных этапов:

1) анализ целей, предполагаемых состава и параметров реализации программы;

2) определение неопределенных событий, факторов и переменных, оказывающих воздействие в процессе реализации программы и на цели программы;

3) актуализация базы знаний в части: причинно-следственных связей между всем набором сущностей, характеризующих ситуацию, вероятности возникновения неопределенных событий, их хронологии и последовательности, масштаба воздействия; рисков, их причин и последствий; вероятных стратегий по управлению рисками;

4) построение исходного плана реализации программы в рамках Этапов 1 и 2 (базовый сценарий);

5) генерация различных сценариев на основе базового, исходя из возможного влияния факторов, проявления неопределенных событий, изменения внешних условий;

6) построение и оценка плана реализации программы в рамках Этапов 1 и 2 для каждого сгенерированного сценария, сопоставление с базовым вариантом;

7) анализ и сопоставление вариантов плановых решений.

По причине сложности и комплексности описанного подхода, его целесообразно использовать при решении задачи долгосрочного планирования (Этап 1), так как в этом случае для принятия управленческих решений требуется серьезное обоснование. Подход также может быть использован при планировании программы на Этапе 2 в рамках задач среднесрочного планирования.

Оценки рисков в рассматриваемых подходах выступают, в том числе, в качестве своеобразных индикаторов для ЛПР, сигнализирующих о необходимости коррекции плана реализации. Если в процессе реализации плана были замечены явления, воздействующие на программу, должно быть принято решение об изменении её плана. Если возникшее событие имеет негативное влияние и ведет к риску, должна быть определена стратегия его обработки. Отдельной исследовательской задачей является сбор, агрегация и анализ лучших практик по обработке рисков в рамках каждой стратегии и включение их общую систему управления знаниями.

Наиболее предпочтительным подходом к оценке сопутствующих негативных рисков и шансов реализации государственных программ развития, по мнению автора, является оценка на основе анализа устойчивости плана реализации, поскольку он может быть использован на каждом этапе планирования программы. Кроме того, несмотря на сильную вариабельность среды и высокую скорость изменений, на конкретный момент состояние системы фиксировано, что дает возможность смоделировать и оценить влияние на параметры программы и результат её реализации, которое проявляется в виде изменения её отдельных элементов или их совокупностей.

ГЛАВА 3. НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ

3.1. Формирование онтологии «Факторы неопределенности разработки и реализации программ развития» в составе инструментария информационно-технологического сопровождения процесса разработки и реализации программы развития

Разработке и реализации государственных программ развития могут сопутствовать различные риски, возникающих на разных этапах исполнения программы, различающиеся по области возникновения, характеру влияния, причинам, месту и времени происшествия и т.д. Для достижения наилучших результатов и успешного завершения программы критически важно располагать достаточными структурированными данными о возможных рисках и постоянно обновлять их.

Для корректного определения вероятности риска, величины последствий его наступления и стратегий его обработки необходима конкретизация рисков по отношению к определенной сфере, к исполняемой программе: переход от отдельной сущности «Риск» к совокупности сущностей: «Неопределенное событие»; «Риск»; «Программа»; «Этап реализации программы»; «Сфера деятельности»; «Регион» и др. [78]. Например, есть событие «Задержка при получении субсидий из бюджетов верхнего уровня», и для ответственных исполнителей программы социально-экономического развития в регионе *X* на этапе реализации отдельных мероприятий оно является риском. Один из вариантов конкретизации этого риска звучит как «Задержка при получении субсидий из федерального бюджета для отдельных мероприятий программы социально-экономического развития в регионе *X*». Однако из такого комплексного высказывания становится технически сложно автоматизировано извлекать информацию по каждой сущности, чтобы иметь возможность анализировать причинно-

следственные связи. Также традиционная табличная форма реестра рисков не позволяет в полной мере использовать инструменты интеллектуального анализа и обработки данных.

В связи с этим автором был разработан прототип онтологии факторов неопределенности разработки и реализации государственных программ развития, схема понятий которой представлена на рисунке 12.

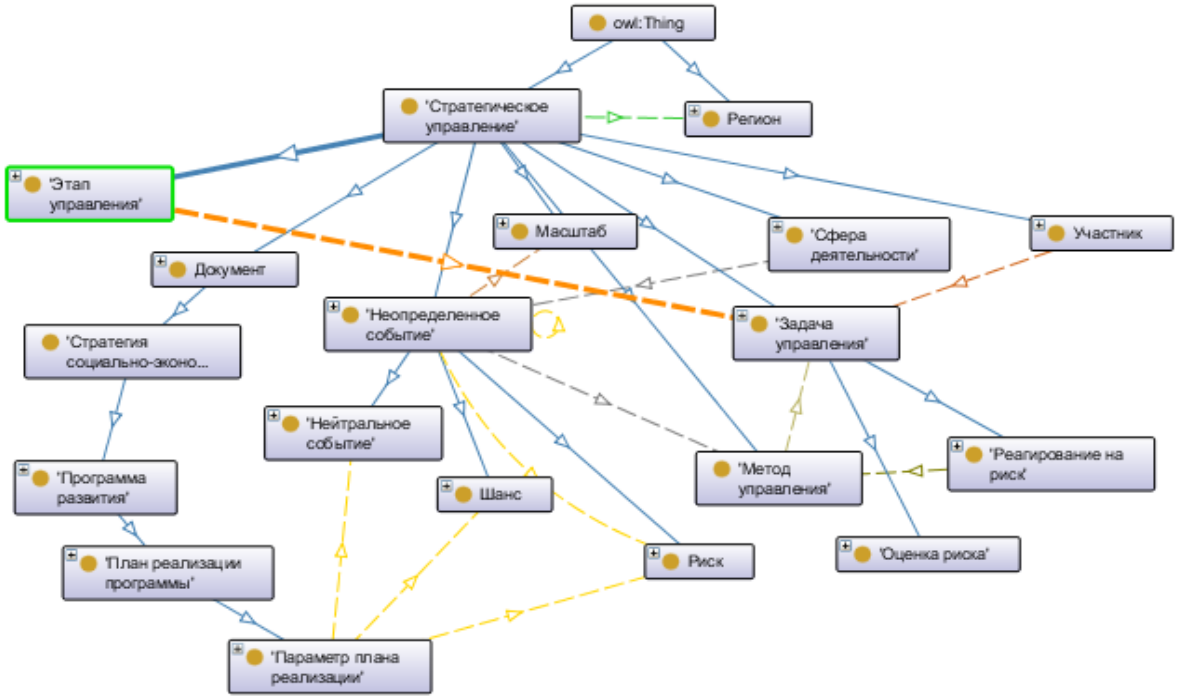

Рисунок 12. Фрагмент структуры онтологической модели «Факторы неопределенности разработки и реализации программ развития»

Источник: составлено автором по материалам исследования

Онтология факторов неопределенности разрабатывалась на основе авторской онтологии «Стратегическое управление», описывающую предметную область нормативно-правового обеспечения деятельности органов исполнительной власти [132]. В частности, в эту онтологию также входят такие классы понятий, представленные на схеме, как «Участник», «Сфера деятельности», «Задача управления» и «Документ».

Для формирования онтологической модели возникает необходимость выделения наиболее существенных факторов, определяющих возникновение

негативных рисков или шансов программы развития. Набор минимально необходимых параметров, выступающих в качестве классов понятий модели, сформирован и представлен в таблице 11. В рамках диссертационного исследования основной акцент делается на внутренние риски государственных программ на этапе реализации, так как именно тогда количество и разнообразие неопределенных событий, влияющих на программу, наибольшее. Кроме того, большее внимание здесь уделяется анализу именно негативных рисков и причин их возникновения, так как это соответствует существующей концепции «риска как негативное воздействия» риск-ориентированного управления реализацией государственных программ.

Все понятия онтологии взаимосвязаны. Например, одно и то же событие может возникнуть в разном масштабе и, соответственно, повлечь за собой наступление разных негативных рисков или шансов – этим соображением объясняется связь класса «Неопределенное событие» с классом «Масштаб». Экземпляры класса «Неопределенное событие» представляют собой различные события, которые послужили причиной изменений состояния системы, связанных как между собой, так и с другими объектами модели. Этот класс имеет три дочерних класса – «Риск», «Шанс» и «Нейтральное событие», что иллюстрирует принятое в исследовании соотношение понятий: неопределенные события рассматриваются как источники возникновения некоторого набора как рисков, так и шансов, а также иных нейтральных событий, которые на текущий момент времени нельзя трактовать ни как позитивные, ни как негативные. Отдельно была зафиксирована связь между классом «Риск» и классом «Параметр плана реализации программы», так как предполагается, что определенные изменения параметров плана соответствуют реализации соответствующих рисков. Настройка модели была начата с помощью фреймворка Protégé – свободно распространяемого редактора с открытым исходным кодом. Наполнение онтологии сохранено в формате Resource Description Framework (RDF).

Таблица 11. Характеристика сущностей, непосредственно определяющих наступление рисков реализации государственных программ

№	Название	Характеристика	Количество экземпляров
1	Регион / уровень управления	Определяет место реализации деятельности, характеризующейся сопутствующими рисками. Рассматривается три уровня управления: федеральный, региональный и муниципальный. Количество экземпляров на данном этапе равно числу субъектов Федерации, так как региональные программы становятся ключевым элементом планирования стратегического развития, они предназначены для решения задач гармонизации приоритетов национального и пространственного развития, выравнивания экономического потенциала регионов и т.д.	85
2	Этап управления	Определяет этапы управленческой деятельности. Согласно [2], одним из основных этапов управления является программирование, которое также осуществляется в несколько этапов.	17
3	Документ	Определяет нормативный документ, которым регламентируется осуществление деятельности, характеризующейся сопутствующими рисками. Позволяет определить связанные с ним нормативные акты	-
4	Участник	Определяет участника деятельности, характеризующейся сопутствующими рисками. В контексте реализации региональной программы участниками являются: ответственный исполнитель, исполнитель, участники взаимодействия с коммерческими организациями (частное партнерство), прочие участники.	-
5	Сфера деятельности	Определяет область деятельности, которая является источников неопределенного события, оказавшее влияние на цели программы	8
6	Неопределен-ное событие	Представляет собой различные события, которые послужили причиной изменений состояния системы. Выявленные события были распределены по сферам возникновения в следующем соотношении: «Финансовые» - 45; «Природные ЧС» - 52; «Техногенные ЧС» - 48; «Биолого-социальные ЧС» - 13; «Экологические» - 18; «Организационные» - 23; «Частное партнерство» - 9; «ИТ» - 7; «Административно-правовые» - 23; «Внешнеполитические» - 14; «Мировая экономика» - 20; «Государственная экономика» - 34; «Случайность» - 1.	307
7	Масштаб	Определяет масштаб наступления неопределенного события – причины риска и последствий от его наступления.	8

Источник: составлено автором по материалам исследования

С целью наполнения онтологии в рамках исследования были выделены наиболее типичные негативные риски и шансы реализации, стоящие перед исполнителем любой государственной программы с учетом необходимости успешного завершения программы в установленные сроки. Идея выделения наиболее «типичных» рисков уже находила свое применение в системе государственного управления, например, в Великобритании[16] и в Канаде[17].

Структурировать представление рисков можно с использованием разных признаков, однако при этом необходимо соблюдать базовое требование практической применимости и прагматической ориентации классификации [93]. В связи с этим выделенные риски были классифицированы по последствиям в рамках реализации программ, на основе базового соотношения проектного менеджмента: «стоимость, сроки, качество», что, в условиях реализации государственных программ, аналогично соотношению: «финансы (обеспечение), сроки, цели».

Перечень наиболее базовых, по мнению автора, негативных рисков, сопутствующих реализации государственных программ развития, приведен в таблице 12. В качестве примера рассмотрим наиболее «общие» негативные риски, которые являются прямым следствием комплексного влияния многих факторов, в том числе и других, менее приоритетных рисков. Во-первых, мероприятия программы могут быть формально выполнены, программа завершена, но целевые показатели не достигнуты. Этот риск был идентифицирован как «Недостижение целевых значений показателей». Во-вторых, программа может не быть завершена к установленному моменту времени: тогда возникает риск «Неисполнение программы в установленные сроки». Наконец, результат неисполнения программы и недостижения целевых показателей ведет к риску «Недостижение ожидаемых экономических эффектов».

[16] National Audit Office. 2000. Supporting Innovation: Managing Risk in Government Departments, Report by the Comptroller and Auditor General, HC 864, Session 1999–2000, 17 August, p. 1. // https://www.nao.org.uk/report/supporting-innovation-managing-risk-in-government-departments/

[17]Guide to Risk Taxonomies // https://www.canada.ca/en/treasury-board-secretariat/corporate/risk-management/taxonomies.html?wbdisable=true

Таблица 12. Базовые негативные риски реализации государственных программ

№	Код*	Риск	Класс
1	Риск_И_01	Недостижение ожидаемых экономических эффектов	Общий
2	Риск_И_02	Неисполнение программы в установленные сроки	Общий
3	Риск_И_03	Недостижение целевых показателей	Общий
4	Риск_Ф_01	Избыточные расходы бюджетных средств	Финансы
5	Риск_Ф_02	Недополучение средств в бюджет	Финансы
6	Риск_Ф_03	Нехватка средств, предназначенных для исполнения программы из разных источников	Финансы
7	Риск_Ф_04	Нехватка средств, предназначенных для исполнения программы для конкретного мероприятия (работы) из разных источников	Финансы
8	Риск_Ф_05	Нехватка средств, предназначенных для исполнения программы из конкретного источника	Финансы
9	Риск_Ф_06	Необходимость коррекции бюджетных ассигнований	Финансы
10	Риск_Ф_07	Увеличение финансовых затрат по всем мероприятиям, рост стоимости программы в целом	Финансы
11	Риск_Ф_08	Неисполнение расходов бюджета по исполнению программы	Финансы
12	Риск_Ф_09	Неисполнение расходов бюджета по исполнению программы (проекта) по конкретному мероприятию	Финансы
13	Риск_Ц_01	Снижение эффективности программы (проекта)	Цель
14	Риск_Ц_02	Снижение эффективности конкретного мероприятия программы (проекта)	Цель
15	Риск_Ц_03	Недостижение промежуточных целевых показателей	Цель; Финансы
16	Риск_Ц_04	Снижение результативности конкретного мероприятия (работы) программы	Цель; Финансы
17	Риск_Ц_05	Недостижение целевых показателей, натуральных показателей по мероприятиям программы	Цель
18	Риск_Ф_10	Снижение экономности программы	Финансы
19	Риск_Ф_11	Снижение экономности конкретного мероприятия (работы) программы	Финансы
20	Риск_Ф_12	Увеличение финансовых затрат на реализацию отдельного мероприятия	Финансы
21	Риск_С_01	Возможность отсутствия оптимального плана реализации программы	Сроки
22	Риск_С_02	Срыв сроков программы	Сроки
23	Риск_С_03	Срыв сроков программы (проекта) из-за конкретного мероприятия – «узкого места»	Сроки
24	Риск_С_04	Задержка сроков исполнения конкретного мероприятия – «узкое место»	Сроки

**идентификатор экземпляра класса «Риск» в онтологии факторов неопределенности*
Источник: составлено автором по материалам исследования

Аналогично был выделен перечень возможных шансов реализации государственных программ развития и представлен в таблице 13.

Таблица 13. Базовые шансы реализации государственных программ

№	Код*	Шанс	Класс
1	Шанс_Ц_01	Повышение эффективности	Цель
2	Шанс_Ф_01	Повышение экономности	Финансы
3	Шанс_Ф_02	Повышение результативности	Цель; Финансы
4	Шанс_Ф_03	Повышение доходов консолидированного бюджета	Финансы
5	Шанс_С_01	Повышение скорости исполнения программы	Сроки
6	Шанс_С_02	Изменение критического пути – резервы времени конкретного мероприятия выросли	Сроки
7	Шанс_С_03	Возможность завершения программы (проекта) раньше директивного срока	Сроки
8	Шанс_Ф_04	Повышение гарантии успешной мероприятий программы	Финансы

**идентификатор экземпляра класса «Шанс» в онтологии факторов неопределенности*
Источник: составлено автором по материалам исследования

Рассмотрим иерархию влияния связанных экземпляров на примере верхнего объекта «Неполное, несвоевременное выделение ассигнований» (рисунок 13). Это неопределенное событие, его влияние пока неизвестно. Его наступление может повлечь за собой события следующего уровня иерархии: «Задержки при проведении транзакций» и «Избыточные расходы … по другим статьям», которые также относятся к классу «Неопределенные события».

Следующий уровень: «Событие срыв сроков проекта (программы)» - риск, оно непосредственно влияет на деятельность и ее цели, и через несколько шагов приведет к наиболее «серьезным» рискам» и т.д. Более подробно связи между классами объектов этого примера представлены на рисунке 14.

Таким образом, автором была разработана онтологическая модель понятий факторов неопределенности разработки и реализации государственных программ развития, которая была наполнена идентифицированными источниками риска (неопределенными событиями), базовыми рисками и шансами реализации программ. Модель отражает структуру понятий описания факторов неопределенности и проявлений их влияния в ходе процесса исполнения программы. Она может быть использована в качестве основы информационно-аналитического

инструментария построения и ведения реестра рисков государственных программ развития.

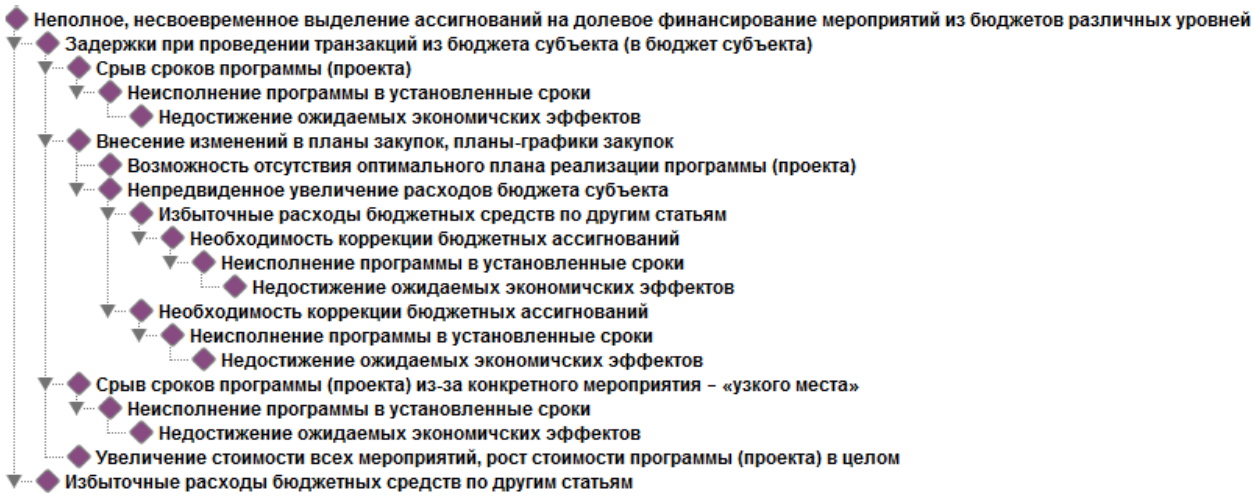

Рисунок 13. Иллюстрация иерархии влияния неопределенного события на риски реализации программы регионального развития в фреймворке Protégé

Источник: составлено автором по материалам исследования

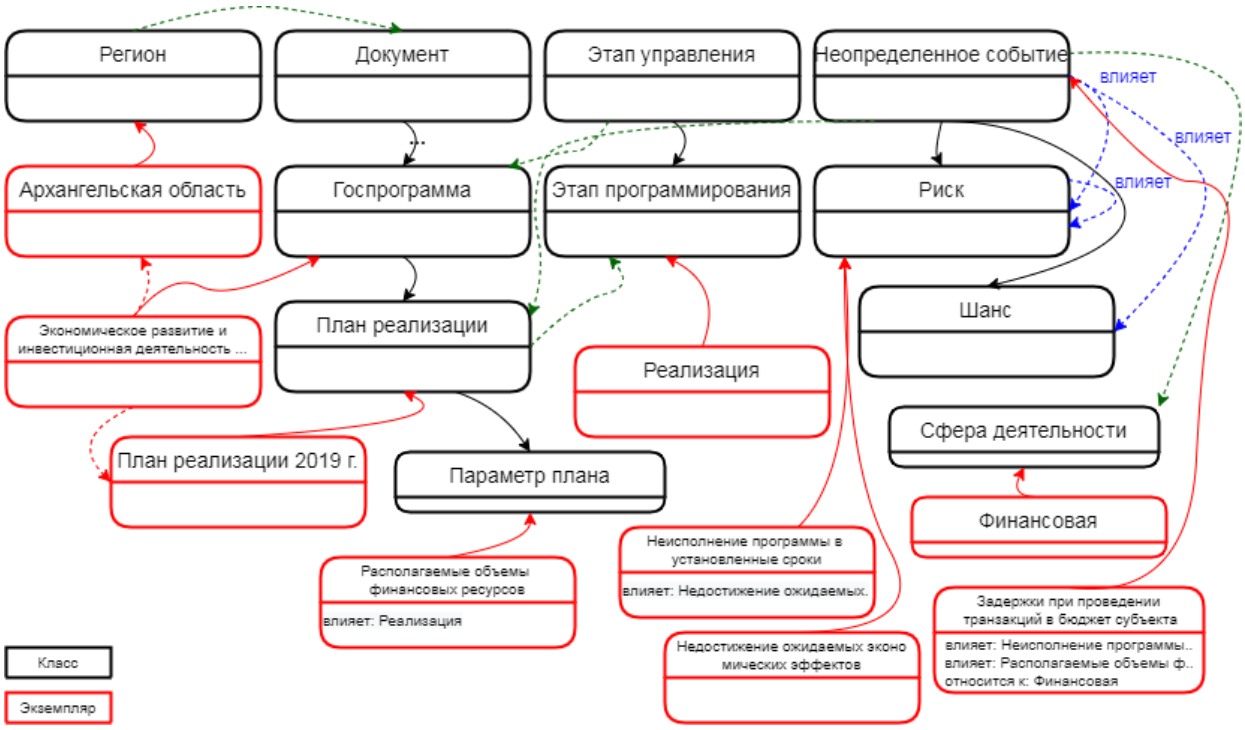

Рисунок 14. Фрагмент дерева связей между классами и экземплярами онтологии «Факторы неопределенности разработки и реализации программ развития»

Источник: составлено автором по материалам исследования

3.2. Определение специфики рисков разработки и реализации программы развития и характеристика методов их оценки на примере государственной программы Архангельской области «Экономическое развитие и инвестиционная деятельность»

3.2.1. Описание иллюстративного примера региональной государственной программы

В соответствии с планом проведения года науки и технологий июль 2021 года был определен как месяц связанности территорий и освоения пространства. Этим вопросам 19.07.2021 года было посвящено специальное заседание[18] Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам. Конечно, решение приоритетных проблем обеспечения устойчивого и сбалансированного развития зависит от согласованных усилий органов публичного управления и хозяйствующих субъектов на всех уровнях власти: федеральном, региональном и муниципальном. Однако ключевое место здесь занимает эффективное управление на уровне субъектов федерации, имеющее как восходящие, так и нисходящие связи согласования всех аспектов социально-экономического развития. Гармонизация пространственного развития и повышение связности территорий имеет критическое значение для преодоления неравномерности развития регионов и повышения благосостояния населения.

В связи с этим для верификации авторского подхода и иллюстрации применимости выдвигаемых предложений был составлен иллюстративный пример региональной государственной программы. Он был сформирован на основе данных по программе Архангельской области «Экономическое развитие и инвестиционная деятельность» в 2018-2020 гг. и по ее подпрограмме «Формирование благоприятной среды для развития

[18] Заседание Совета по стратегическому развитию и национальным проектам, Москва, Кремль, 19.07.2021 // http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/deliberations/66217

инвестиционной деятельности» (в 2020 году название подпрограммы было изменено на «Развитие промышленности и инвестиционной деятельности»).

Изначально исполнение программы было запланировано на 2014-2020 годы, но в 2018 году срок завершения был отодвинут до 2024 года, а структура мероприятий была скорректирована [30]. В 2020 году перечень мероприятий снова был изменен, список ключевых показателей расширен [31].

Из документов об утверждении государственной программы [30, 31] известен перечень целевых показателей и их связь с каждым мероприятием программы. Выберем три показателя, присутствующих в обоих вариантах:

– индекс физического объема инвестиций (в основной капитал) за счет всех источников финансирования (% к предыдущему году) (далее – ЦП1);

– объем инвестиций в основной капитал (млн. рублей) (далее – ЦП2);

– количество инвестиционных проектов, принятых к реализации с применением механизма государственно-частного партнерства (ед.) (далее – ЦП3).

В рамках примера будем рассматривать в качестве периода реализации программы 2018, 2019 и 2020 годы. Поскольку в открытых источниках нет данных по предварительным проектам планов, сформируем такой проект самостоятельно на основе паспортов программ [30, 31], планов реализации программы в 2018-2020 гг. [35, 36, 37] и данных адресной инвестиционной программы Архангельской области в 2020 году [29].

Для формирования состава программы необходимо знать предполагаемый эффект, вклад мероприятий в достижение целевых показателей. Дадим примерные оценки этого влияния на основе ретроспективной информации о запланированных целевых значениях и фактически достигнутых [32, 33, 34]. Недостижение целевых показателей во всех случаях объясняется причинами, не зависящими от исполнителей программы: например, такими, как плановое завершение крупных инвестиционных проектов в области и т.п.

Начнем с показателя «ЦП1». В качестве базового периода будем рассматривать 2017 год – плановые и фактические значения здесь практически совпадают. Согласно отчету о реализации [32], в 2018 году падение бюджетных инвестиций составило 10,4 млрд. рублей (36% по сравнению с предыдущим годом). Следовательно, ожидаемое значение показателя в 2018 году без учета мероприятий программы должно было быть равно $124,4 \cdot 0,64 = 79,6\%$, однако реальное значение составило 93,8%. Предполагаем, что эта разница обеспечена вкладом мероприятий программы: $93,8 / 79,6 = 1,17$, то есть оценка вклада составляет 17%. В 2019 году предполагаемый спад объема бюджетных инвестиций составлял 11,5 млрд. рублей (64% по сравнению с предыдущим годом). Аналогично рассчитываем необходимый вклад мероприятий на 2019 год: оценка составляет 37%. Для 2020 года подобных данных нет, поэтому оцениваем вклад как прирост фактического значения по сравнению с предыдущим годом. Используя информацию о динамике бюджетных инвестиций [185], аналогично оценим вклады мероприятий по показателю «ЦП2», учтя при этом, что доля бюджетных инвестиций в общем объеме составляла 12,6% и 18% в 2018 и 2019 годах соответственно. В заключение рассмотрим показатель «ЦП3»: судя по отчетным материалам, мероприятия программы обеспечивают его абсолютное достижение. Полученные значения по целевым показателям программы отражены в таблице 14, а план мероприятий программы, между которыми рассчитанные оценки были произвольно распределены, представлен в Приложении 4. В проект плана добавлены только те мероприятия, которые, согласно [30, 31], связаны с достижением выбранных показателей.

Далее рассмотрим финансирование подпрограммы, отраженное в таблице 15. Источниками финансирования программы являются региональный бюджет, бюджет муниципалитета и внебюджетные фонды. Срок исполнения программы в рамках примера равен трем годам. Муниципальные средства частично используются для реализации

инвестиционного проекта «Реконструкция автомобильной дороги общего пользования местного значения на территории муниципального образования «Североонежское» (далее – «Реконструкция дороги»), включенного также в адресную инвестиционную программу области. Затраты на реализацию мероприятий известны на основе отчетов о реализации [32, 33, 34].

Таблица 14. Сравнение целевых и фактических значений показателей программы Архангельской области «Экономическое развитие и инвестиционная деятельность»

Показатель			2016	2017	2018	2019	2020
ЦП1	Индекс физического объема инвестиций	план	87,4	123,7	106,6	103,2	110,7
		факт	130,9	124,4	93,8	83,2	104,7
		оценка вклада	-	-	17%	37%	25%
ЦП2	Объем инвестиций в основной капитал	план	49123,2	63701,9	90935,8	120259,8	104466,6
		факт	108915,1	103533,3	100161,8	96122,2	108551,2
		оценка вклада	-	-	2%	9%	13%
ЦП3	Количество инвестиционных проектов, принятых к реализации	план	1	1	1	2	2
		факт	0	0	1	2	2
		оценка вклада	-	-	100%	100%	100%

Источник: составлено автором по материалам [32, 33, 34, 185]

Таблица 15. Финансирование программы по годам и источникам

№	Источники финансирования	Ед.изм.	2018	2019	2020
1	Региональный бюджет	тыс. руб.	46 589,00	81 507,20	69 767,00
	Объем Резервного фонда регионального бюджета	тыс. руб.	216 714,80	216 714,80	216 714,80
2	Муниципальный бюджет	тыс.руб.	0,00	0,00	67,8
	Объем Резервного фонда муниципального бюджета	тыс. руб.	50,00	50,00	50,00
3	Внебюджетные фонды[19]	тыс. руб.	3 368 451,70	3 681 209,10	3 989 961,20
	Суммарный объем внебюджетных фондов	тыс. руб.	4 135 268,80	7 186 256,90	8 639 637,00
Всего (сумма строк 1, 2, 3):		тыс. руб.	3 415 040,7	3 762 209,9	4 059 796

Источник: составлено автором по материалам [32, 33, 34]

[19] По данным Регионального дорожного фонда «Дорожный фонд Архангельской области»

С целью формирования оптимального состава мероприятий программы расширим область выбора несколькими альтернативами – мероприятиями, которые были реализованы либо в другие моменты времени в рамках этой же программы, либо в рамках других программ:

– предположим, что мероприятие №1 «Утверждение регламента сопровождения инвестиционных проектов, реализуемых и (или) планируемых к реализации» может реализовано как в 2018, так и в 2019 году. Тогда вариант 2019 года будет рассматриваться как альтернативное мероприятие (№11);

– в качестве альтернатив мероприятию №4 ««Реконструкция дороги» будем рассматривать похожие мероприятия по строительству дорог общего пользования №12, 13, 14, 15.

Таким образом, для верификации предложений по формированию технологии разработки и реализации программ развития был составлен пример на основе данных государственной программы Архангельской области «Экономическое развитие и инвестиционная деятельность» в 2018-2020 гг., оценены её временные, ресурсные и целевые характеристики. Перечень мероприятий программы и их финансовое обеспечение представлено в Приложении 5.

3.2.2. Представление типовых моделей оптимизации состава и параметров программы развития

На основе источников [64, 65, 125, 145, 146 и др.] были сформулированы модели оптимизации состава (Этап 1) и параметров (Этап 2) государственной программы в долгосрочной и среднесрочной перспективе в формате целочисленных задач с линейными ограничениями. При составлении были учтены следующие базовые допущения:

– цели программ заданы, целевые показатели определены корректно, есть возможность оценить связь мероприятий с целями и вклад мероприятий в их достижение,

– известен директивный срок окончания программы, отдельных проектов или мероприятий программы,

– известны ресурсы, требуемые для реализации программы, заданы их ограничения, известен план их поступления в течение исполнения программы.

Этап 1. Формирование оптимального состава мероприятий программы.

В исследованиях, касающихся оптимизации реальных инвестиционных проектов, в качестве критерия оптимальности обычно рассматривается один из показателей финансовой эффективности проекта, например, NPV. Такой способ не подходит для анализа государственных программ – формальной целью в них является не максимизация прибыли, а достижение запланированных значений целевых показателей. Расходы на предоставление бюджетных услуг будут превышать поступления от деятельности, приносящей доход в этой сфере.

Необходимо учесть, что финансирование государственных программ и проектов может поступать из нескольких источников, в частности, бюджетов разных уровней. Мероприятия должны быть реализованы в определенной последовательности; достичь ожидаемого результата можно несколькими способами (исполняя различные мероприятия), но в план реализации должно быть включено только одно мероприятие из всех возможных альтернатив, исходя из ограничений задачи. При этом возможна ситуация, когда ресурсного обеспечения не хватает для реализации всех необходимых мероприятий. Процесс реализации программы длится несколько лет, при этом объемы необходимого финансового обеспечения могут отличаться в каждый конкретный момент времени. Предполагаем, что известен вклад каждого проекта (мероприятия) в достижение целевых показателей.

Введем условные обозначения:

T– директивное время исполнения программы;

t – текущий момент времени, $t = \overline{1,T}$;

j – индекс проекта (мероприятия), который(ое) может быть включен(о) в программу, $j = \overline{1,n}$;

$x_j^H(t)$ – бинарная переменная, индикатор начала (H) реализации j-го проекта (мероприятия), включенного в программу, в t-й момент времени, $0 \le x_j^H(t) \le 1,\ j = \overline{1,n},\ t = \overline{1,T}$;

$x_j^K(t)$–бинарная переменная, индикатор окончания (K) реализации j-го проекта (мероприятия), включенного в программу, в t-й момент времени, $0 \le x_j^K(t) \le 1,\ j = \overline{1,n},\ t = \overline{1,T}$;

l_j – плановая длительность j-го проекта (мероприятия);

$z_j(t)$ – бинарная переменная, индикатор того, что j-й проект (мероприятие) продолжается в t-й момент времени в рамках реализации программы, $0 \le z_j(t) \le 1,\ \forall j,\ \forall t$;

$b(t)$ – предполагаемый объем поступления финансирования в t-м периоде;

Q – количество рассматриваемых целевых показателей программы, q -- индекс показателя, $q = \overline{1,Q}$;

r_q –целевое значение q-го показателя, $q = \overline{1,Q}$;

K – количество источников финансирования;

a_j^k– плановая потребность j-ого проекта (мероприятия) в финансах из k-го источника, $k = \overline{1,K}$;

$c_{qj}(t)$–удельный вклад j-го проекта (мероприятия) в достижение q-го показателя в t-м периоде, $q = \overline{1,Q}$, $t = \overline{1,T}$, $j = \overline{1,n}$.

Условия (4)-(6) устанавливают значения индикатора для продолжающихся в t-й момент времени проектов (мероприятий): переменная

$z_j(t)$ равна 1, если проект начался до *t*-го момента и не закончился в *t*-й момент времени.

$$z_j(t) \le \sum_{\tau=1}^{t-1} x_j^H(\tau),\ \forall j,\ t = \overline{2, T-1} \tag{4}$$

$$z_j(t) \le 1 - \sum_{\tau=1}^{t} x_j^K(\tau),\ \forall j,\ t = \overline{2, T-1} \tag{5}$$

$$z_j(t) \ge \sum_{\tau=1}^{t-1} x_j^H(\tau) + \left(1 - \sum_{\tau=1}^{t} x_j^K(\tau)\right) - 1 \tag{6}$$

Если финансирование для каждого проекта должно поступать только из установленного источника в установленном объеме, то группа финансовых ограничений, в общем случае, имеет вид:

$$\sum_{j=1}^{n} a_j^k \cdot \left(x_j^H(t) + x_j^K(t) + z_j(t)\right) \le b^k(t) - \sum_{i=1}^{n}\sum_{\tau=1}^{t-1} a_i^k \cdot \left(x_i^H(\tau) + x_i^K(\tau) + z_i(\tau)\right) - \sum_{\tau=1}^{t-1} b^k(\tau),\ t = \overline{2, T},\ k = \overline{1, K}, \tag{7}$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_j^k \cdot \left(x_j^H(t) + x_j^K(t) + z_j(t)\right) \le b^k(t),\ t = 1,\ k = \overline{1, K}.$$

Здесь стоимость планируемого проекта не должна превышать доступных в *t*-й момент времени объемов финансового обеспечения, которое равно предполагаемому объему поступающих средств за вычетом остатков на реализацию предыдущих проектов (мероприятий). Если источник финансирования не важен, то группу условий финансового обеспечения (без учета остатков за предыдущие периоды) можно записать так:

$$\sum_{j=1}^{n}\sum_{k=1}^{K} a_j^k(t) \cdot \left(x_j^H(t) + x_j^K(t) + z_j(t)\right) \le \sum_{k=1}^{K} b(t),\ \forall t \tag{7'}$$

С помощью условия (8) задается ограничение на длительность *j*-го проекта: он не может быть завершен, пока с момента его начала не пройдет, по крайней мере, l_j моментов времени.

$$x_j^H(t) \le \sum_{\tau=t+l_j-1}^{T} x_j^K(\tau),\ t = \overline{1, T - l_j + 1} \tag{8}$$

С помощью условия (9) задается необходимость достижения целевых значений показателей.

$$\sum_{j=1}^{n} c_{qj}(t) \cdot \left(x_j^H(t) + x_j^K(t) + z_j(t) \right) \begin{bmatrix} \le \\ = \\ \ge \end{bmatrix} r_q, \ \forall t, \forall q \qquad (9)$$

С помощью условия (10) задается ограничение на хронологическую последовательность мероприятий: *j*-й проект (мероприятие) должен быть начат не раньше, чем закончится *i*-й проект (мероприятие).

$$\sum_{t=1}^{T} t \cdot x_i^K(t) \le \sum_{t=1}^{T} t \cdot x_j^H(t), \ \forall t \, . \qquad (10)$$

С помощью условий (11)-(12) задаются базовые условия обязательного начала каждого рассматриваемого проекта (мероприятия) и обязательного окончания.

$$\sum_{t=1}^{T} x_j^K(t) = 1, \ \forall j \qquad (11)$$

$$\sum_{t=1}^{T} x_j^H(t) = 1, \ \forall j \qquad (12)$$

Рассмотрим дополнительную группу ограничений на возможность исполнения альтернативных проектов: должен быть реализован, то есть и начат, и закончен, либо *j*-й, либо *i*-й проект. Таким образом, условия (11)-(12) в ситуации анализа альтернатив следует заменить группой условий (13)-(14).

$$\sum_{t=1}^{T} x_i^H(t) + \sum_{t=1}^{T} x_j^H(t) \le 1 \, . \qquad (13)$$

$$\sum_{t=1}^{T} x_i^K(t) + \sum_{t=1}^{T} x_j^K(t) \le 1 \, . \qquad (14)$$

Будем рассматривать две постановки цели: (а) – с требованием минимизации затрат (экономности), которую будем считать базовой, (б) – с требованием максимизации эффектов от мероприятий. При выборе критерия (а) целевая функция принимает вид:

$$\sum_{t=1}^{T}\sum_{k=1}^{K}\sum_{j=1}^{n} a_j^k(t)\cdot\left(x_j^H(t)+x_j^K(t)+z_j(t)\right)\right)\to\min \qquad (15а)$$

При выборе критерия (б) целевая функция принимает вид:

$$\sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{n} c_{pj}\cdot\left(x_j^H(t)+x_j^K(t)+z_j(t)\right)\to\max \qquad (15б)$$

Постановку (б) целесообразно применять в ситуации недостатка ресурсного обеспечения для реализации всех необходимых проектов (мероприятий): необходим критерий их отбора для включения в состав программы. В качестве такого критерия можно рассматривать, например, эффективность мероприятий.

Рассмотрим дополнительную группу (16)-(20) ограничений вместо базовых условий (11)-(12). Необходимо ввести новую бинарную переменную u_j, индикатор того, что *j*-й проект (мероприятие) не был включен в программу, то есть на протяжении всего времени исполнения программы он не будет начат и не будет закончен, $0\le u_j\le 1,\ \forall j$.

$$u_j(t)\le 1-\sum_{t=1}^{T}x_j^H(t),\ \forall j \qquad (16)$$

$$u_j(t)\le 1-\sum_{t=1}^{T}x_j^K(t),\ \forall j \qquad (17)$$

$$u_j\ge\left(1-\sum_{t=1}^{T}x_j^K(t)\right)-\sum_{t=1}^{T}x_j^H(t),\ \forall j \qquad (18)$$

$$x_j^H(t)+u_j\le 1,\ \forall t,\ \forall j\,. \qquad (19)$$

$$x_j^K(t)+u_j\le 1,\ \forall t,\ \forall j\,. \qquad (20)$$

Этап 2. Определение плана реализации и параметров программы.

При составлении и решении задачи будем основываться на следующих предположениях:

– известно директивное время исполнения программы, превысить которое нельзя,

– каждый следующий период времени больше другого ровно на «1» (один квартал, месяц и т.п.),

– выполнение мероприятия не может быть прервано, но может быть осуществлено или запланировано к осуществлению с задержкой,

– для упрощения расчетов примем, что ресурсы для мероприятия выделяются в момент его начала.

Введем дополнительные условные обозначения:

m – количество мероприятий (работ), составляющих согласованный план,

i – индекс мероприятия, $i = \overline{1,m}$

l_i – длительность i-ого мероприятия,

K – количество видов источников финансирования,

a_i^k– плановая потребность i-ого мероприятия в финансовых ресурсах из источника k, $k = \overline{1,K}$,

b^k– ограничение по финансированию из источника k, $k = \overline{1,K}$,

V – количество видов высвобождаемых ресурсов,

a_i^v– плановая потребность i-ого мероприятия в ресурсе вида v, $v = \overline{1,V}$

b^v– количество ресурса вида v, $v = \overline{1,V}$.

Необходимо найти значения бинарных переменных $x_i^H(t), x_i^K(t)$, которые являются индикаторами моментов времени начала (H) и окончания (K) каждого мероприятия $0 \le x_i^H(t) \le 1, 0 \le x_i^K(t) \le 1, \forall i, \ \forall t$.

В задаче должно быть несколько групп ограничений: 1) – 4).

1) Ресурсные ограничения: финансовое обеспечение. Ограничение аналогично соответствующему ограничению задачи Этапа 1. Если финансирование для каждого мероприятия должно поступать только из установленного источника в установленном объеме, то группа ограничений имеет вид:

$$\sum_{i=1}^{m} a_i^k x_i^H(t) \le b^k - \sum_{i=1}^{m}\sum_{\tau=1}^{t-1} a_i^k x_i^H(\tau), \ t = \overline{2,T}, \ k = \overline{1,K} \qquad (21)$$

$$\sum_{i=1}^{m} a_i^k x_i^H(t) \le b^k,\ t=1,\ k=\overline{1,K}$$

Если источник не важен, то группу ограничений можно записать как:

$$\begin{aligned}
&\sum_{i=1}^{m}\sum_{k=1}^{K} a_i^k x_i^H(t) \le \sum_{k=1}^{K} b^k - \sum_{i=1}^{m}\sum_{\tau=1}^{t-1}\sum_{k=1}^{K} a_i^k x_i^H(\tau),\ t=\overline{2,T},\\
&\sum_{i=1}^{m}\sum_{k=1}^{K} a_i^k x_i^H(t) \le \sum_{k=1}^{K} b^k,\ t=1,
\end{aligned} \qquad (21')$$

где слагаемое $\sum_{i=1}^{m}\sum_{\tau=1}^{t-1}\sum_{k=1}^{K} a_i^k x_i^H(\tau)$ означает совокупность затрат на мероприятия, начатые до *t*-ого момента времени.

2) Ограничения на последовательность мероприятий: аналогично ограничению (10) задачи Этапа 1.

3) Ограничения на длительность мероприятий: аналогично ограничению (8) задачи Этапа 1. Можно также использовать следующий альтернативный вариант записи: разница между окончанием и началом не должна быть меньше плановой длительности работ.

$$\sum_{t=1}^{T} t \cdot x_i^K(t) - \sum_{t=1}^{T} t \cdot x_i^H(t) - l_i \ge 0,\ \forall i \qquad (22)$$

Здесь необходимо учитывать, что мероприятие должно начаться в такой момент времени, чтобы момент его окончания наступил бы не позднее завершения программы: $\sum_{t=1}^{T} t \cdot x_i^H(t) \le T - l_i,\ \forall i.$

4) Базовые условия на выполнение (начало и окончание) всех мероприятий: аналогичны ограничениям (11)-(12) задачи Этапа 1.

Можно рассматривать дополнительную группу ресурсных условий – использование критически значимых высвобождаемых ресурсов (оборудование, помещения и т.д.). Ресурсы задействованы при исполнении мероприятия, но после его окончания они могут быть использованы повторно. Введем дополнительные целочисленные переменные $z_i(t), 0 \le z_i(t) \le 1,\ \forall i,\ \forall t$ (аналогично задаче Этапа 1, ограничения (4)-(6)),

$z_i(t)$ - индикатор того, что *i*-ое мероприятие продолжается в *t*-й момент времени:

$$\sum_{i=1}^{m} a^v{}_i x_i^H(t) \le b^v, t = \overline{1,T},\ \forall v \tag{23}$$

$$\sum_{i=1}^{m} a^v{}_i x_i^H(t) \le b^v - \sum_{i=1}^{m} a^v{}_i z_i(t),\ t = \overline{2,T-1},\ \forall v \tag{24}$$

Оптимальность плана определяется целевой функцией, которую можно сформировать по-разному. Рассмотрим целевую функцию для задачи минимизации общего времени исполнения программы. Введем дополнительную целочисленную переменную t_{PR}, которая обозначает момент завершения. Сформируем дополнительные ограничения и целевую функцию:

$$0 \le t_{PR} \le T$$

$$t \cdot x_i^K(t) \le t_{PR}, \forall i, \forall t \tag{25}$$

$$f = t_{PR} \to \min$$

Альтернативным вариантом решения задачи оперативного планирования является метод сетевого моделирования. Один из способов формализации модели (подход «работа-дуга») заключается в том, что мероприятия представляются в виде дуг графа, связывающих события (вершины графа), соответствующие результатам мероприятий. В основе формирования плана лежит метод критического пути: на основе самой длинной последовательности мероприятий без временного резерва оцениваются временные параметры: раннее начало и окончание, позднее начало и окончание, частные и полные резервы [59]. Полученный временной план может быть оптимизирован по ресурсам: целью является выявление мероприятий, где необходимых ресурсов не хватает для начала и завершения в срок, и корректировка расписания таким образом, чтобы они были успешно выполнены [73, 79].

3.2.3. Характеристика подхода к выявлению и оценке рисков разработки и реализации государственной программы

Высокая операциональность задач линейного математического программирования и сводимых к ним зачастую позволяет достаточно эффективно оценивать диапазоны устойчивости планов программы при изменении её отдельных элементов или их совокупностей, а также дает возможность интегрировать их в схемы сценарного моделирования. При меньшей трудоемкости и сложности расчетов анализ устойчивости позволяет получить достаточно обоснованные результаты, а вариация диапазонов устойчивости параметров программы может быть интерпретирована как следствие внутренних рисков и шансов реализации программы.

Но основе оптимизационных задач Этапов 1 и 2 выделим перечень структур и параметров программы.

1. Группы параметров, составленные на основе задачи Этапа 1:

– группа значений, соответствующих определению планируемых объемов инвестиций на все мероприятия по источникам (строки матрицы A, далее – группа №1, «Плановая стоимость проектов (мероприятий) по источникам финансирования»);

– группа значений, соответствующих одновременному изменению стоимости конкретного мероприятия (мероприятий) и его (их) вклада в достижение целевых показателей (фрагмент столбцов матрицы A, далее – группа №2, «Одновременное изменение стоимости и эффекта мероприятия»);

– группа значений, соответствующих определению вклада каждого мероприятия в каждый целевой показатель (строки матрицы A, далее – группа №3, «Вклад в достижение целевых показателей по показателям»);

– группа значений, соответствующих располагаемым объемам ресурсов (финансовых ресурсов) по источникам (фрагмент вектора b, далее – группа №4, «Располагаемые объемы ресурсов по источникам»);

– группа значений, соответствующих целевым показателям (фрагмент вектора *b*, далее – группа №5, «Пороговые значения целевых показателей»);

– группа значений, соответствующих планируемым объемам финансового обеспечения (инвестиций), выделяемым на мероприятия по источникам финансирований (фрагмент вектора *c*, далее – группа №6, «Плановая стоимость мероприятий (проектов)» при определении целевой функции по варианту (а));

– группа условий, соответствующих определению вклада каждого мероприятия в каждый целевой показатель (фрагмент вектора *c*, далее – группа №7, «Вклад в достижение целевых показателей» при определении целевой функции по варианту (б));

2. Группы параметров, составленные на основе задачи Этапа 2:

– группа значений, соответствующих планируемым объемам инвестиций на все мероприятия программы по источникам финансирования (строки матрицы *A*, далее – группа №1, «Плановая стоимость мероприятий по источникам финансирования»);

– группа значений параметров, соответствующих изменению стоимости конкретного мероприятия (мероприятий), выплачиваемой в конкретный момент времени (фрагмент столбцов матрицы *A*, далее – группа №2, «Стоимость мероприятия с учетом момента выделения средств»);

– группа значений параметров, соответствующих располагаемым объемам ресурсов (финансовых ресурсов) по источникам (фрагмент вектора *b*, далее – группа №3, «Располагаемые объемы ресурсов по источникам»);

– группа значений параметров, соответствующих планируемой длительности реализации мероприятий (фрагмент вектора *b*, далее – группа №4, «Плановая длительность мероприятий»).

Рассмотрим *m*-й параметр плана программы с исходным значением p_m. Пусть увеличение его текущего значения можно расценивать как позитивное событие, а уменьшение – наоборот, как негативное. Примером такого

параметра могут выступить «Располагаемые объемы ресурсов». Если текущее значение параметра $p_m(t)$ меньше p_m, но принадлежит к интервалу устойчивости базового значения $[\underline{p_m}, \overline{p_m}]$, то можно говорить о повышении вероятности реализации негативного риска и о возможности его реализации на неприемлемом уровне. Риск и шанс меняются местами, если увеличение значения параметра характеризуется как, наоборот, негативное событие. Если увеличение текущего значения $p_m(t)$ ведет к реализации негативного риска (шанса), то риск (шанс) будет оценен на основе верхней границы интервала устойчивости параметра (кодируется символом «↑»); в противоположном случае – будет оценен по нижней («↓»). Порядок получения диапазонов устойчивости параметров приведен в Приложении 2.

Зная состав и структуру параметров, располагая информацией об их влиянии на реализацию программы, идентифицируем основные негативные риски и шансы, которые могут спровоцировать изменения этих параметров. Будем рассматривать влияние изменений как каждой группы (для задачи Этапа 1 № 1-7, для задачи Этапа 2 №1-4) параметров отдельно, так и их парные сочетания. Предполагаем, что все прочие условия остаются неизменными.

В качестве иллюстрации идентификации рисков рассмотрим ситуацию одновременного изменения параметров группы №1 («Плановая стоимость мероприятий по источникам финансирования») и №2 («Одновременное изменение стоимости и эффекта мероприятия») задачи Этапа 1.

1. Предположим, что при реализации программы плановая стоимость мероприятий в целом увеличились, как и стоимость некоторого мероприятия и эффект от него. В целом такая ситуация может быть описана как «Увеличение финансовых затрат на реализацию программы», что является риском.

2. Предположим, что значения по группе №1 в целом увеличились, а по группе №2 снизились. Иными словами, это ситуация, когда стоимость

всех мероприятий растет, но при этом снижается эффективность конкретного мероприятия. Это возможный риск, который можно идентифицировать как «Конкретное мероприятие не эффективно».

3. Предположим, что значения по группе №1 в целом снизились, а по группе №2 увеличились: это ситуация, когда снижается стоимость мероприятий в целом, но при этом повышается эффективность конкретного мероприятия. Её можно описать как «Повышение результативности из-за конкретного мероприятия», что является шансом.

4. Предположим, что значения и по группе №1, и по группе 2 в целом снизились: то есть объемы потраченных средств на реализацию меньше запланированных. Это возможный риск, который можно описать как «Неисполнение расходов бюджета».

Каждый из рисков, идентифицированный таким образом на основе исходных параметров задач планирования, имеет ряд источников. Выявление возможного риска означает необходимость отслеживания связанных с ним других рисков и неопределенных событий, зафиксированных онтологии. Предположения о непосредственных связях между изменениями параметров задач планирования на Этапах 1 и 2 и проявлениями негативных рисков и шансов собраны соответственно в таблицы 16 и 17.

Изменения, которые на текущий момент не имеют ярко выраженного негативного или позитивного влияния и не требуют адаптации плана, будем называть «нейтральными событиями». Например, это могут быть такие события, как «Мероприятие может быть исключено из программы»; «Целевые показатели достигнуты в рамках других целевых программ» и др. Связи между изменением параметров планов реализации и последующим возникновением определенных внутренних негативных рисков или шансов были зафиксированы в онтологии факторов неопределенности.

В рамках подхода к оценке рисков на основе анализа устойчивости плана реализации (оценка интервальной неопределенности) сформируем подход к определению величины риска $value(R_i)$. Последствия риска V

оцениваются как разница между исходным значением параметра и границей, переход за которую соответствует наступлению риска: $\overline{p_m} - p_m$. Тогда величину риска можно оценить как комбинацию вероятности возникновения P и последствий V:

$$value(R_i) = P \cdot V = \lambda \cdot B(\alpha, \beta) \cdot \left(\overline{p_m} - p_m\right), \quad (26)$$

где λ - порог отсечения вероятности, $\lambda \cdot B(\alpha, \beta)$ - вероятность реализации риска R_i на неприемлемом уровне.

Единицы измерения параметров могут быть разными - так как целью государственных программ и проектов является поддержка социально-экономического развития, использование только денежного выражения для оценки любых последствий риска является некорректным. Аналогичный подход применяется, если приближение значение $p_m(t)$ к границе диапазона означает наступление шанса.

Сложность возникает при оценке интервалов устойчивости по группе параметров №4 «Плановая длительность мероприятий» (Этап 2). Дело в том, что начала и окончания работ определяются по оптимальному базисному плану задачи. Предположение об изменении длительности ведет к изменению моментов начал и окончаний, и, следовательно, к изменению базисного плана, что противоречит предпосылке постоптимизационного анализа.

Предлагается следующий алгоритм:

1) нижняя граница $\underline{p_m}$ диапазона устойчивости длительности мероприятия принимается равной 0 или минимально возможному времени выполнения;

Таблица 16. Предполагаемые негативные риски и шансы реализации программы, которые могут быть вызваны непосредственным изменением параметров задачи Этапа 1

Сочетания параметров задачи			№1		№2		№3		№4		№5		№6		№7	
			↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓
№ 1	Плановая стоимость мероприятий по источникам финансирования	↑	Риск_Ф_07		Риск_Ф_12	Риск_Ц_02	Риск_Ф_07	Риск_Ц_01	--	Риск_Ф_03	Риск_Ц_03	--	Риск_Ф_10		Риск_С_01	Риск_Ц_01
		↓	Риск_Ф_08		Шанс_Ф_02	Риск_Ф_08	Риск_Ф_08	--	Риск_Ф_08	Риск_Ф_02	Риск_Ф_08	--	Шанс_Ф_01		Шанс_Ц_01	--
№ 2	Одновременное изменение стоимости и эффекта мероприятия	↑			--		Риск_Ф_12	Риск_Ц_02	--	Риск_Ф_04	Риск_Ц_04	--	--		--	Шанс_Ф_02
		↓			--		--	Риск_Ц_03	Риск_Ф_09	Риск_Ф_02	Риск_Ф_09	--	--		Риск_Ф_10	--
№ 3	Вклад в достижение целевых показателей по отдельным показателям	↑					Шанс_Ф_02		--	--	--	Риск_Ф_10	--	Риск_Ф_10	Шанс_Ф_02	
		↓					Риск_Ц_03		--	Риск_Ц_03	--	Шанс_Ф_01	--	Шанс_Ф_01	Риск_Ц_03	
№ 4	Располагаемые объемы ресурсов по источникам	↑							Шанс_Ф_03		--	Риск_Ф_10	--	--	--	--
		↓							Риск_Ф_03		--	--	--	--	Риск_Ф_02	Риск_Ф_02
№ 5	Пороговые значения достижения целевых показателей	↑									Риск_Ц_03		Риск_И_03	Риск_И_03	Риск_Ф_10	Риск_Ф_08
		↓									Шанс_Ц_01		Шанс_Ф_02	Риск_Ц_03	--	Шанс_Ф_01

Продолжение таблицы 17

Сочетания параметров задачи			№1		№2		№3		№4		№5		№6		№7	
			↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑		↑	↓	↑	↓	↑	↓
№ 6	Плановая стоимость мероприятия	↑											Риск_Ф_10		--	--
		↓											Шанс_Ф_01		--	--
№ 7	Вклад в достижение целевых показателей	↑													Шанс_Ф_02	
		↓													Риск_Ц_03	

Источник: составлено автором по материалам исследования

Таблица 17. Предполагаемые негативные риски и шансы реализации программы, которые могут быть вызваны непосредственным изменением параметров задачи Этапа 2

Сочетания параметров задачи			№1		№2		№3		№4	
			↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓
№1	Плановая стоимость мероприятий по источникам финансирования	↑	Риск_Ф_07		Риск_Ф_03	Шанс_С_02	--	--	Риск_Ф_03	НС_01
		↓	Риск_Ф_08		Шанс_Ф_04	Шанс_С_02	Риск_Ф_08	--	--	Шанс_С_03
№2	Стоимость мероприятия с учетом момента выделения средств	↑			Риск_С_03		--	--	Риск_С_04	Риск_Ф_01
		↓			Шанс_С_02		Шанс_С_02	Шанс_С_02	Риск_С_02	Шанс_С_02
№3	Располагаемые объемы ресурсов по источникам	↑					Шанс_Ф_03		--	Шанс_Ц_01
		↓					Риск_Ф_02		Риск_С_02	Риск_Ф_02
№4	Плановая длительность мероприятий	↑							Риск_С_02	
		↓							Шанс_С_03	

Источник: составлено автором по материалам исследования

2) верхняя граница $\overline{p_m}$ диапазона устойчивости принимается равной полному резерву выполнения мероприятия (характеризует время максимального возможного увеличения длительности мероприятия без нарушения общего срока программы). Полный резерв равен разнице между поздним окончанием (ПО) и ранним окончанием (РО), где ПО определяется с помощью метода критического пути, а РО равен оптимальному времени завершения мероприятия, полученному с помощью решения задачи Этапа 2.

По причине возрастающей сложности и размерности типовых задач оптимизации состава и параметров программ развития, а также процедур оценки рисков, возникает необходимость в специализированном программном обеспечении. Так, для решения задач целочисленного, частично-целочисленного и стохастического программирования в различных вариантах могут использоваться программы: AIMMS; EMP SP, модуль GAMS, созданный для упрощения стохастического программирования; AMPL и набор расширений SAMPL; библиотеки языка Python (Pyomo [166] и расширение PySP, предназначенное для стохастической оптимизации) и др. В рамках диссертационного исследования был разработан прототип комплекса поддержки принятия управленческих решений при реализации государственных программ и проектов развития с помощью языка программирования Python [80].

Прототип включает в себя: модуль построения и пересчета планов реализации программ и проектов с помощью методов сетевого планирования и целочисленного программирования («Программный комплекс формирования и оценки устойчивости планов реализации программ и проектов» (далее – «Программный комплекс»), свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2021668710); доступ к онтологии «Факторы неопределенности разработки и реализации программ развития»; модуль оценки полученных планов, в том числе в части сопутствующих рисков и оценки устойчивости планового решения. В качестве основного солвера целочисленных задач использован свободно

распространяемый модуль Couenne (Convex Over and Under ENvelopes for Nonlinear Estimation). Базовые функциональные блоки программного комплекса представлены в Приложении 3.

3.3. Анализ результатов и оценка потенциала использования технологии управления рисками разработки и реализации программ развития на иллюстративном примере

Выдвигаемые предложения по формированию технологии управления рисками государственных программ сводятся к организации устойчивой деятельности по осуществлению следующих укрупненных шагов, в рамках которых используется разработанный расчетно-аналитический и информационно-технологический инструментарий:

1) расчет планов реализации на Этапах 1, 2, оценка диапазонов устойчивости параметров;

2) идентификация с использованием онтологии негативных рисков или шансов, связанных с возможными изменениями исследуемых параметров, расчет оценок на основе полученных диапазонов, ранжирование рисков по полученным оценкам;

3) при необходимости рассматриваются сценарии вариаций входных параметров – затем происходит возврат к п.1 с новыми исходными данными и адаптация планов.

Адаптация плана программы может заключаться в изменении набора мероприятий программы (пересчет в рамках Этапа 1) или изменении сроков их реализации (пересчет в рамках Этапа 2), в результате чего может быть получено несколько адаптированных вариантов плана. Наиболее предпочтительный вариант выбирается исходя из анализа устойчивости плана и оценки сопутствующих рисков, исходя из предпочтений ЛПР.

Подводя итог, рассмотрим отличие предлагаемой технологии от методов и инструментов разработки и реализации государственных программ

в условиях неопределенности, применяемых в настоящее время в системе публичного управления. Сравнение технологий проведено по нескольким базовым аспектам и представлено в таблице 18.

Таблица 18 – Сопоставление технологий управления рисками разработки и реализации государственных программ развития

Аспекты сравнения	Используемая технология	Предлагаемая технология
Хранение и представление рисков	Традиционная форма реестра рисков - двумерные таблицы; полнота и целостность реестра практически полностью зависят от составителей – исполнителей конкретной ГП	Базовый набор рисков и неопределенных событий представлен в виде связного графа (онтологии), доступен для использования на всех уровнях управления
Классификация рисков	Традиционная классификация по сферам деятельности	Структура онтологической модели понятий позволяет исследовать классификацию рисков по многим критериям
Методы оценки рисков	Преимущественно качественные методы оценки, как правило, без четкой связи с факторами риска	Количественная оценка вероятности и последствий внутренних рисков
Расчетно-аналитическая поддержка планирования	Зависит от инструментов, применяемых исполнителями конкретной ГП	Стандартизированный инструментарий формирования состава мероприятий ГП и определения плана реализации
Обеспечение связности планирования и оценки рисков	Зависит от инструментов, применяемых исполнителями конкретной ГП	Обеспечено используемым инструментарием
Возможность формирования и анализа различных вариантов планов	Зависит от инструментов, применяемых исполнителями конкретной ГП	Обеспечено используемым инструментарием

Источник: составлено автором по материалам исследования

Расчеты с целью проверки адекватности предлагаемой технологии производились на иллюстративном примере региональной государственной программы Архангельской области «Экономическое развитие и инвестиционная деятельность» с помощью разработанного автором

программного обеспечения. Результаты вычислений представлены в Приложении 6.

Согласно предложенной технологии, после составления набора альтернативных проектов и мероприятий следует этап формирования оптимального состава мероприятий программы. Для проведения расчетов был подготовлен файл с перечнем возможных мероприятий, входящих в программу, и загружен в программную среду (рисунок 15).

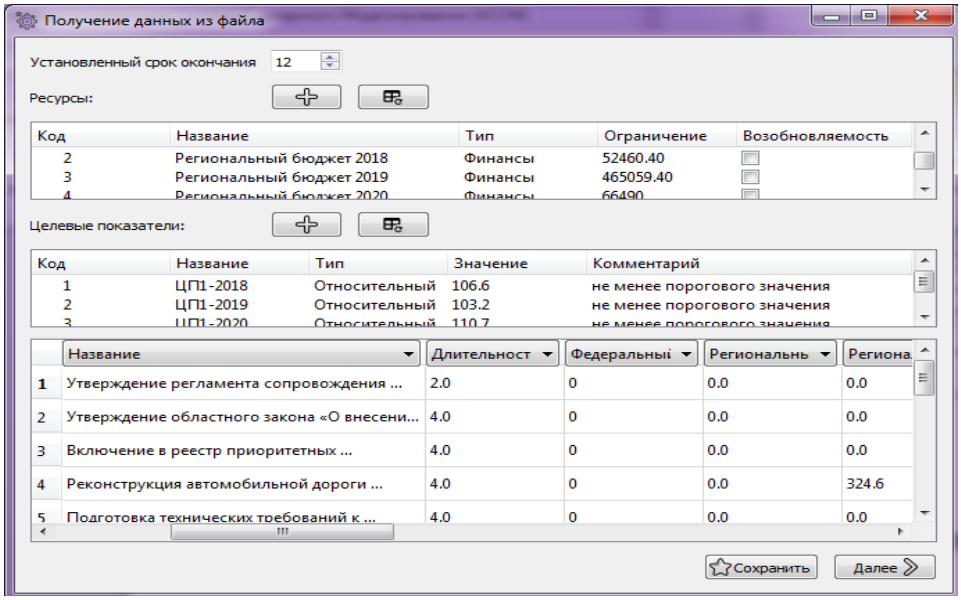

Рисунок 15. Фрагмент интерфейса программного комплекса по загрузке данных

Источник: составлено автором по материалам исследования

Порог вероятности допустимого риска принят равным $\lambda = 0{,}1$. Если при оценке интервалов одна из границ диапазона оказывалась равна ∞, то при оценке рисков это значение заменялось естественными ограничениями параметра: например, для финансов - объемом резервного фонда региона.

В результате расчетов по Этапу 1 из исходных 15 мероприятий в оптимальный план вошли 11, 10 из которых составляли подпрограмму в реальности. Дополнительное мероприятие попало в план по причине достаточного объема запланированного в рамках примера финансирования. Для лучшего соответствия реальной обстановке в дальнейших расчетах будем использовать фактический план из 10 мероприятий. Большинство из

них носит административный характер, единственным реальным проектом является проект «Реконструкция дороги».

В таблице 19 приведен перечень мероприятий и допустимые диапазоны их стоимости, где в качестве источника финансирования выступает региональный бюджет. Предположим, что в ходе реализации программы действительно возник риск нехватки средств, предназначенных для исполнения программы, и проведем серию вычислений. В таблице 19 представлено три варианта расчетов по процедуре Этапа 1 «Формирование оптимального состава мероприятий программы»:

(1) базовый вариант: планируемое финансовое обеспечение находится в рамках диапазонов устойчивости, значение по региональному бюджету в 2020 году равно 66 490;

(2) рассматриваемый риск перестает быть допустимым: значение по региональному бюджету в 2020 году становится равным 57480, что не выходит за пределы диапазона ($57480 > 66490 - 9014$);

(3) величина рассматриваемого риска изменяется, риск остается на недопустимом уровне: значение по региональному бюджету в 2020 году катастрофически снижается и принимается равным 2 476.

Получаем следующие результаты: в варианте (1) все необходимые мероприятия запланированы к реализации, ожидается достижение целевых значений всех трех показателей; в варианте (2) исключены мероприятия 9 и 13, но также ожидается достижение целевых значений всех трех показателей; в варианте (3) исключены мероприятия 4, 8, 10, ожидается недостижение целевых показателей ЦП1, ЦП3.

Наличие отчетов о реализации позволяет собрать информацию о событиях, повлиявших на ход исполнения программы, и о последствиях влияния неопределенности в виде рисков (таблица 20). Расчеты на первом этапе формирования оптимального состава мероприятий программы позволяют проанализировать влияние изменения целевых и финансовых ограничений.

Таблица 19. Анализ состава мероприятий программы

№	Краткое название мероприятия	Плановая стоимость, всего	Допустимые изменения стоимости*	Включено в план программы			
				факт	расчет (1)	расчет (2)	расчет (3)
1	Утверждение регламента сопровождения инвестиционных проектов, реализуемых и (или) планируемых к реализации	0	[0; 4 507]	✓	✓	✓	✓
2	Утверждение областного закона	0	[0; 4 507]	✓	✓	✓	✓
3	Включение в реестр приоритетных инвестиционных проектов 3 проекта	0	[0; 4 507]	✓	✓	✓	✓
4	Реконструкция автомобильной дороги общего пользования местного значения на территории муниципального образования «Североонежское»	69 348,4	[0; 21 352,6]	✓	✓	✓	-
5	Подготовка технических требований к форматам предоставления данных для формирования проекта технического задания	0	[0; 4 507]	✓	✓	✓	✓
6	Разработка технического задания на создание раздела о биоресурсах	0	[0; 4 507]	✓	✓	✓	✓
7	Разработка не менее 1 технико- экономического обоснования инвестиционных проектов, реализуемых на условиях ГЧП	89,7	[0; 4 596,7]	✓	✓	✓	✓
8	Проведение АНО «Агентство регионального развития» мероприятий по поддержке инвестиционной деятельности	42 606	[0; 53 631]	✓	✓	✓	-
9	Финансовое обеспечение создания (капитализации) и (или) деятельности (докапитализации) фонда развития промышленности	62 000	[0; 64 507]	✓	✓	-	-
10	Проведение образовательной программы по повышению квалификации в сфере государственно-частного партнерства	1 950	[0; 6 457]	✓	✓	✓	-
11	Утверждение регламента сопровождения инвестиционных проектов, реализуемых и (или) планируемых к реализации	0	--	-	-	-	-
12	Строительство автомобильной дороги к селу Ненокса от автодороги	303 405,4	--	-	-	-	-
13	Строительство автомобильной дороги Подъезд	13 334,4	--	-	✓	-	-
14	Реконструкция автомобильной дороги Усть-Ваеньга – Осиново	368 377,7	--	-	-	-	-
15	Реконструкция мостового перехода через реку Вага	467 762,8	--	-	-	-	-

*Условные обозначения: * - допустимые изменения финансового обеспечения реализации мероприятий, полученные из регионального бюджета*

Источник: составлено автором по материалам исследования

Таблица 20. Риски реализации подпрограммы, произошедшие в реальности

Год	Мероприятие	Событие	Соответствующе «Неопределенное событие» (НС)	Изменения в ходе реализации	Непосредственный «Риск» реализации программы
2018	Мероприятия, предназначенные для достижения целевых значений ЦП1	Не достигнуты целевые значения показателя ЦП1	Управленческое НС «О06» – «Включение в целевые программы неэффективных мероприятий»	Скорректировано плановое значение на следующий год	«Риск_И_03» - Недостижение целевых показателей
2019	Проект «Реконструкция дороги» / Этап «Выполнение инженерных изысканий, разработка проектной документации и прохождение экспертизы»	Использованы средства из Резервного фонда региона	Финансовое НС Ф14 – «Выделение бюджетных ассигнований на не предусмотренные расходы»	нет	«Риск_Ф_03» - Нехватка средств, предназначенных для исполнения программы (проекта), «Риск_Ф_04» - Нехватка средств <…> для конкретного мероприятия (работы) из разных источников
	Тот же	Просрочено исполнение контракта на 3 месяца. Со стороны подрядчика выплачены пени – 33,005 тыс. рублей	Организационное НС ГЧП09 «Задержка исполнения обязательств подрядчиком»	Формально в документах не отражено	«Риск_С_04» - Задержка сроков исполнения конкретного мероприятия – «узкое место»
	Мероприятия, предназначенные для достижения целевых значений ЦП1	Не достигнуты целевые значения показателя ЦП1	Финансовое НС Ф15 – «Изменение бюджетных инвестиций»	Скорректировано плановое значение на следующий год. Изменен состав мероприятий на следующий год	«Риск_И_03» - Недостижение целевых показателей

Продолжение таблицы 20

Год	Мероприятие	Событие	Соответствующе «Неопределенное событие» (НС)	Изменения в ходе реализации	Непосредственный «Риск» реализации программы
2019	Мероприятия, предназначенные для достижения целевых значений ЦП2	Не достигнуты целевые значения показателя ЦП2	Государственная экономика, НС МаЭ25 «Снижение уровня инвестиционной активности предприятий региона»	Скорректировано плановое значение на следующий год. Изменен состав мероприятий на следующий год	«Риск_И_03» - Недостижение целевых показателей
2020	Проект «Реконструкция дороги» / Этап «Реконструкция участков дороги»	Финансирование не было подтверждено в связи вовремя	Организационное НС ГЧП02 – «Недостаточная проработка инвестиционного предложения», финансовое НС «Ф18» – «Неполное, несвоевременное выделение ассигнований на долевое финансирование мероприятий»	Изменен состав мероприятий на следующий год	«Риск_Ф_03. Нехватка средств, предназначенных для исполнения программы (проекта)»
	Мероприятия, предназначенные для достижения целевых значений ЦП1	Не достигнуты целевые значения показателя ЦП1	Управленческое НС «О06» – «Включение в целевые программы неэффективных мероприятий»	Скорректировано плановое значение на следующий год	«Риск_И_03» - Недостижение целевых показателей

Источник: составлено автором по материалам исследования

Величины рисков во всех случаях оценивалась по формуле (26). В связи с этим по результатам анализа чувствительности групп параметров «Располагаемые объемы ресурсов по источникам» и «Пороговые значения целевых показателей» были получены следующие результаты. Далее для краткости величина риска будет обозначаться «*R*».

1. Изменение групп параметров №4 «Располагаемые объемы ресурсов по источникам» могут вести к реализации:

а) негативного риска «Риск_Ф_03. Нехватка средств, предназначенных для исполнения программы (проекта) из разных источников»:

– величина рассматриваемого риска по всем источникам для каждого момента времени одинакова: $R = 0{,}1 \cdot 50 = 5$ тыс. руб. (вероятность P_R того, что риск перестанет быть допустимым, равна 0,9(9));

– величина рассматриваемого риска по источнику «Региональный бюджет» для каждого момента времени равна: $R = 0{,}1 \cdot 9014 = 901{,}4$ тыс. руб. ($P_R = 0{,}9(9)$);

– величина рассматриваемого риска по источнику «Муниципальный бюджет» для каждого момента времени равна: $R = 0{,}089 \cdot 50 = 4{,}45$ тыс. руб. ($P_R = 0{,}89$);

– величина рассматриваемого риска по источнику «Внебюджетные фонды» для каждого момента времени равна: $R = 0{,}097 \cdot 3368452 = 326739{,}8$ тыс. руб. ($P_R = 0{,}968$).

б) шанса «Шанс_Ф_03. Рост доходов консолидированного бюджета, которые могут быть затем использованы при реализации программы (проекта)»: величина последствий рассматриваемого шанса по всем источникам для каждого момента времени одинакова и равна $+\infty$, а вероятность возникновения близка к 0. Иными словами, запланированных ресурсов достаточно для реализации программы в каждом периоде, увеличение запасов не приведут к изменению плана.

Пересчитав план на каждый из трех рассматриваемых периодов реализации, получим следующую закономерность в изменении вероятности риска, проиллюстрированную на рисунке 16. Вероятность риска с течением времени растет по всем источникам – это связано с тем, что единственный реальный инвестиционный проект был запланирован на 2019-2020 гг., а также косвенно усилено проблемами с реализацией этого проекта.

Рисунок 16. Динамика вероятности наступления риска «Риск_Ф_03» по годам по разным источникам финансирования программы

Источник: составлено автором по материалам исследования

Поскольку основной заинтересованной стороной при реализации региональной программы является Правительство субъекта, а также в связи с расширением ответственности субъектов РФ за устойчивое социально-экономическое развитие своей территории, то принципиальным моментом является надежное и своевременное финансовое обеспечение мероприятий в запланированном объеме. В связи с этим рассмотрим подробнее возможность наступления риска «Риск_Ф_03. Нехватка средств, предназначенных для исполнения программы (проекта) из разных источников» или увеличения стоимости мероприятий. На рисунке 17 изображена карта риска, возникшего по причине сокращения бюджета региона на разных этапах реализации программы. По рисунку можно заметить, что наиболее «рискованным» периодом являлся 2018 год: это объясняется тем, что в 2018 году региональный бюджет был использован в качестве единственного источника финансового обеспечения мероприятий программы.

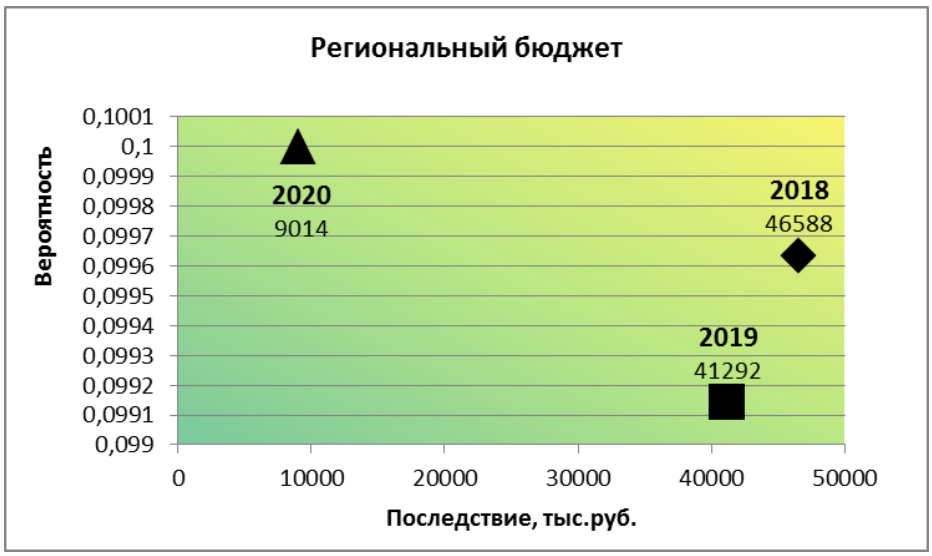

Рисунок 17. Иллюстрация карты рисков на примере риска «Риск_Ф_03» по годам для источника финансирования «Региональный бюджет»

Источник: составлено автором по материалам исследования

2. Изменение параметров группы №5 «Пороговые значения достижения целевых показателей» по всем моментам времени могут вести к реализации негативного риска «Риск_Ц_03. Недостижение промежуточных целевых показателей»:

– по показателю ЦП1 величина риска равна $R = P \cdot V = 0{,}098 \cdot 7\% = 0{,}69\%$ ожидаемого вклада в достижение целевых значений, $P_R = 0{,}98$, допустимый интервал изменений процентного вклада мероприятий за год равен [0,17; +∞];

– по показателю ЦП2 величина риска равна $R = P \cdot V = 0{,}0926 \cdot 9\% = 0{,}83\%$ ожидаемого вклада в достижение целевых значений, P_R=0,93, допустимый интервал изменений процентного вклада мероприятий за год равен [0,19; +∞];

– по показателю ЦП3 вероятность риска равна $P = 0{,}1$ ($P_R = 0{,}9(9)$), для оценки величины последствий требуются дополнительные расчеты.

3. Попарное изменение групп параметров №4 «Располагаемые объемы ресурсов по источникам» и №5 «Пороговые значения достижения целевых показателей» могут вести к реализации риска «Риск_Ф_10. Снижение экономности программы (проекта)»: вероятность риска

равна $P = 0{,}1$ ($P_R = 0{,}9(9)$), для оценки величины последствий требуются дополнительные расчеты.

Далее рассмотрим второй этап – расчет календарно-ресурсных планов в рамках Этапа 2. На рисунках 18 и 19 представлены фрагменты интерфейса программного обеспечения по загрузке данных для расчета и анализа построенного плана.

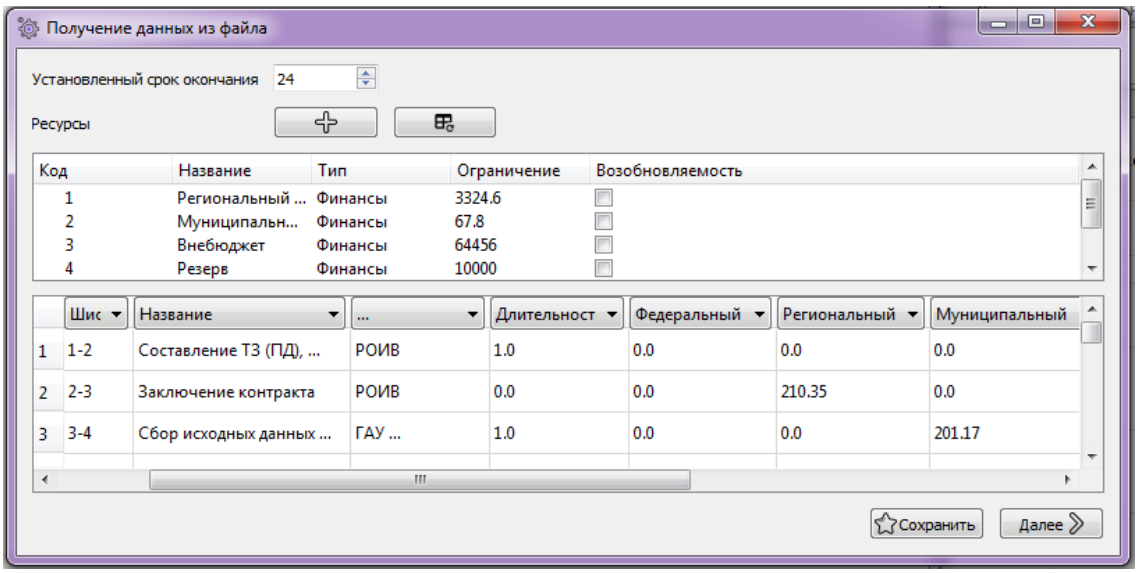

Рисунок 18. Фрагмент интерфейса по загрузке данных

Источник: составлено автором по материалам исследования

Для реализации мероприятий был сформирован перечень из 27 укрупненных работ, по которым, в рамках второго этапа, был получен план-график реализации. С целью имитации течения времени и хода реализации программы расчеты были проведены три раза: на 2018-2020 года (ни одно из мероприятий не начато), на 2019-2020 года (исключены мероприятия, завершенные в 2018 году), на 2020 год (исключены мероприятия, завершенные в 2019 году). В соответствии с предложенной технологией был проведен анализ чувствительности решений, полученных на первом и втором этапах.

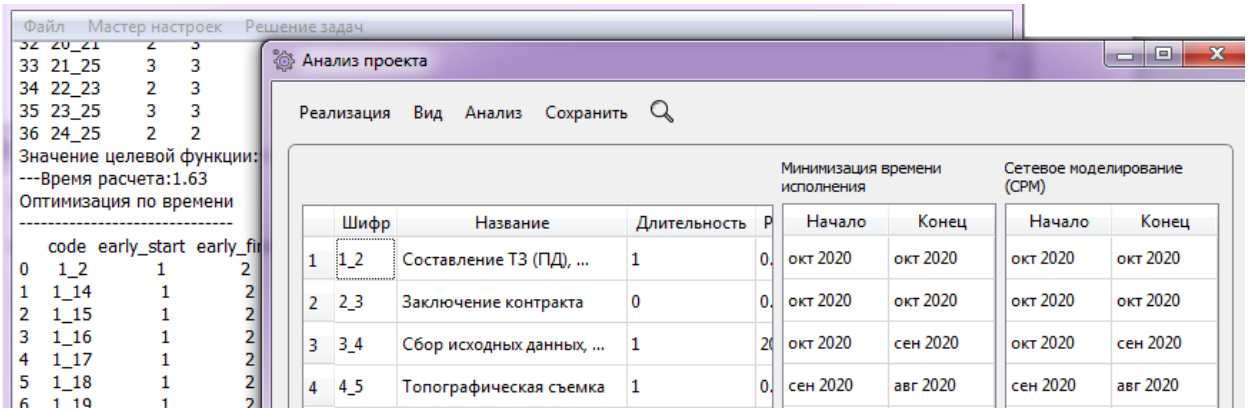

Рисунок 19.Фрагмент интерфейса с результатами расчетов календарно-ресурсного плана с помощью метода сетевого планирования

Источник: составлено автором по материалам исследования

На основе оптимального плана целочисленной задачи были оценены вероятности и последствия наступления на примере рисков, связанных с изменением параметров №4 «Плановая длительность мероприятий»:

а) негативный риск «Риск_С_02. Срыв сроков программы (проекта)»: его вероятность равна $P = 0{,}1 (P_R = 0{,}9(9))$, для оценки величины последствий требуются дополнительные расчеты.

б) негативный риск «Риск_С_03. Срыв сроков программы (проекта) из-за конкретного мероприятия – «узкого места»: результаты оценки представлены в таблице 21.

Величина последствий шанса «Шанс_С_03. Возможность завершения программы (проекта) раньше директивного срока» для каждого момента времени одинакова и близка к 0, как и вероятность. Это связано с наличием «узких мест» – мероприятий, изменение времени исполнения которых неминуемо ведет к изменению плана. В частности, это мероприятия проекта «Реконструкция дороги».

По результатам проведенных расчетов можно сформировать следующие выводы.

Таблица 21.Оценка календарных планов реализации программы в 2018-2020 годах

Шифр	Название	Период реализации				Оценка длительности на основе плана 2018-2020		
		Факт 2018-2020	План 2018-2020	План 2019-2020	План 2020	Резерв времени **	Последствия риска Риск_С_03	Вероятность и величина риска Риск_С_03
1_2	Составление ТЗ (ПД), размещение закупки	01.01.18 – 28.08. 18	4 кв. 2018	--	--	0	требуются доп. расчеты	0,1 (вероятность превышения доп. уровня P_R = 0,9(9))
2_3	Заключение контракта	18.09. 18	4 кв. 2018	--	--	0	требуются доп. расчеты	0,1 (P_R = 0,9(9))
3_4	Сбор исходных данных Инженерные изыскания	18.09.18 -- 05.11.18	1 кв. 2019	--	--	0	требуются доп. расчеты	0,1 (P_R = 0,9(9))
4_5	Топографическая съемка	24.09.18 -- 22.10.18	2 кв. 2019	--	--	0	требуются доп. расчеты	0,1 (P_R = 0,9(9))
5_6	Отчет для прохождения экспертизы	22.10.18 -- 05.11.18	2 кв. 2019	--	--	0	требуются доп. расчеты	0,1 (P_R = 0,9(9))
3_6	Проект планировки территории	05.11.18 -- 26.11.18	3 кв. 2019	--	--	0	требуются доп. расчеты	0,1 (P_R = 0,9(9))
6_7	Разработка проектной и сметной документации и проведение всех необходимых согласований	26.11.18 -- 28.01.19	3 кв. 2019	3 кв. 2019	--	0	требуются доп. расчеты	0,1 (P_R = 0,9(9))
7_8	Прохождение государственной экспертизы и достоверности сметной стоимости проекта	28.01.19 -- 29.06.19	3 кв. 2019	3 кв. 2019	--	0	требуются доп. расчеты	0,1 (P_R = 0,9(9))
8_9	Составление ТЗ, размещение закупки, выбор поставщика	4 кв. 2019	4 кв. 2019	4 кв. 2019	--	0	требуются доп. расчеты	0,1 (P_R = 0,9(9))
10_11	Строительство первого участка 0+000 – км 9+220	--	1 кв. – 3 кв. 2020	1 кв. – 4 кв. 2020	*1– 4 кв. 2020	0	требуются доп. расчеты	0,1 (P_R = 0,9(9))

Продолжение таблицы 21

Шифр	Название	Период реализации				Оценка длительности на основе плана 2018-2020		
		Факт 2018-2020	План 2018-2020	План 2019-2020	План 2020	Резерв времени **	Последствия риска Риск_С_03	Вероятность и величина риска Риск_С_03
9_10	Заключение контракта	--	4 кв. 2019	4 кв. 2019	*4 кв. 2019	0	требуются доп. расчеты	0,1 ($P_R =$ 0,9(9))
10_12	Строительство второго участка 0+000 – км 3+500	--	1 кв. – 3 кв. 2020	1 кв. – 3 кв. 2020	*1– 3 кв. 2020	0	требуются доп. расчеты	0,1 ($P_R =$ 0,9(9))
10_13	Строительство третьего участка км 5+335 – км 9+213	--	1 кв. – 3 кв. 2020	1 кв. – 3 кв. 2020	*1– 3 кв. 2020	0	требуются доп. расчеты	0,1 ($P_R =$ 0,9(9))
11_25	Приемка результатов	--	4 кв. 2020	4 кв. 2020	*4 кв. 2020	0	требуются доп. расчеты	0,1 ($P_R =$ 0,9(9))
12_25	Приемка результатов	--	4 кв. 2020	4 кв. 2020	*4 кв. 2020	0	требуются доп. расчеты	0,1 ($P_R =$ 0,9(9))
13_25	Приемка результатов	--	4 кв. 2020	4 кв. 2020	*4 кв. 2020	0	требуются доп. расчеты	0,1 ($P_R =$ 0,9(9))
1_14	Утверждение регламента сопровождения инвестиционных проектов	01.01.18 -- 29.06.18	1 кв. 2018	--	--	[0;12]	Срок завершения отодвинется на 11 кв.	0,0 ($P_R \approx 4 \cdot 10^{-11}$) $R = 4,4 \cdot 10^{-10}$
1_15	Утверждение областного закона «О внесении изменений в областной закон «О государственной политике в инвестиционной деятельности»	01.01.18 -- 31.12.18	1 кв. 2018	--	--	[0;8]	Срок завершения отодвинется на 7 кв.	0,0 ($P_R \approx 5 \cdot 10^{-8}$) $R = 4 \cdot 10^{-7}$
1_16	Включение в реестр приоритетных инвестиционных проектов 3 проекта	01.01.18 -- 31.12.18	1 кв. 2018	--	--	[0;8]	Срок завершения отодвинется на 7 кв.	0,0 ($P_R \approx 5 \cdot 10^{-8}$) $R = 4 \cdot 10^{-7}$
1_17	Подготовка технических требований к форматам предоставления данных	01.01.18 -- 31.12.18	1 кв. 2018	--	--	[0;8]	Срок завершения отодвинется на 7 кв.	0,0 ($P_R \approx 5 \cdot 10^{-8}$) $R = 4 \cdot 10^{-7}$

Продолжение таблицы 21

Шифр	Название	Период реализации				Оценка длительности на основе плана 2018-2020		
		Факт 2018-2020	План 2018-2020	План 2019-2020	План 2020	Резерв времени **	Последствия риска Риск_С_03	Вероятность и величина риска Риск_С_03
1_18	Разработка технического задания на создание раздела о биоресурсах в АИС	01.01.19 -- 31.12.19	1 кв. 2019	1 кв. – 4 кв. 2019	--	[0;8]	Срок завершения отодвинется на 7 кв.	0,0 ($P_R \approx 5 \cdot 10^{-8}$) $R = 4 \cdot 10^{-7}$
1_19	Разработка не менее 1 технико-экономического обоснования проектов на условиях ГЧП	01.01.18 -- 31.12.18	1 кв. 2018	--	--	[0;8]	Срок завершения отодвинется на 7 кв.	0,0 ($P_R \approx 5 \cdot 10^{-8}$) $R = 4 \cdot 10^{-7}$
1_20	Проведение АНО мероприятий по поддержке инвестиционной деятельности - 1 этап	01.01.19 -- 31.12.19	1 кв. – 4 кв. 2019	1 кв. – 4 кв. 2019	--	[0;8]	Срок завершения отодвинется на 7 кв.	0,0 ($P_R \approx 4 \cdot 10^{-11}$) $R = 4,4 \cdot 10^{-10}$
20_21	Проведение АНО мероприятий по поддержке инвестиционной деятельности - 2 этап	01.01.20 -- 31.12.20	1 кв. – 4 кв. 2020	1 кв. – 4 кв. 2020	1 кв. – 4 кв. 2020	[0;8]	Срок завершения отодвинется на 7 кв.	0,07 ($P_R = 0,657$) $R = 0,07 \cdot 7 = 0,49$
1_22	Финансовое обеспечение создания и (или) деятельности фонда развития промышленности- 1 этап	01.01.19 -- 31.12.19	1 кв. – 4 кв. 2019	1 кв. – 4 кв. 2019	--	[0;8]	Срок завершения отодвинется на 7 кв.	0,07 ($P_R = 0,657$) $R = 0,07 \cdot 7 = 0,49$
22_23	Финансовое обеспечение создания и (или) деятельности фонда развития промышленности- 2 этап	01.01.20 -- 31.12.20	1 кв. – 4 кв. 2020	1 кв. – 4 кв. 2020	1 кв. – 4 кв. 2020	[0;5]	Срок завершения мероприятия отодвинется на 4 кв.	0,0015 ($P_R = 0,015$) $R = 0,0015 \cdot 4 = 0,006$
1_24	Проведение образовательной программы по повышению квалификации в сфере ГЧП	01.01.19 -- 31.12.19	1 кв. 2019	1 кв. – 4 кв. 2019	--	[0;12]	Срок завершения отодвинется на 11 кв.	0,0 ($P_R \approx 4 \cdot 10^{-11}$) $R = 4,4 \cdot 10^{-10}$

Условные обозначения:

* - сроки выполнения мероприятий при условии выполнения мероприятия «9_10» в запланированное время;

** - резерв времени исполнения мероприятия (в кварталах).

Источник: составлено автором по материалам исследования

1. Планы, полученные в результате вычислений на Этапах 1 и 2, соответствуют реальности, что демонстрирует применимость предложенных расчетных методов и адекватность результатов.

2. Оптимальный план на Этапе 1 был получен без учета использования средств Резервного фонда региона, что произошло в 2019 году. Скорее всего, в реальности это решение было вызвано проблемами, неотраженными в опубликованных документах.

3. На возможную необходимость использования резервных средств указывает динамика вероятности риска «Риск_Ф_03. Нехватка средств, предназначенных для исполнения программы (проекта)», которая по каждому из источников на протяжении 2018-2020 годов постепенно растет.

4. Известно, что на начальном этапе реализации проекта «Реконструкция дороги» произошла задержка, вызванная организационными проблемами. Расчеты показывают, что план может быть завершен успешно при условии длительности задержки не более чем 1 квартал. Иначе оптимальный план реализации программы до конца 2020 года получить нельзя, необходимо исключать проект из состава мероприятий.

5. Проблем с исполнением формальных административных мероприятий (утверждение регламента, принятие поправок и т.д.) выявлено не было. При этом в ежегодных планах графиках их длительность меньше 1 года, тогда как в отчетах о реализации время исполнения всегда равно 4 кварталам. При определении плана реализации на 2019-2020 годы, в связи с выполнением некоторого числа мероприятий в 2018 году и сокращением их общего количества более разумным является планирование исполнения некоторых подобных мероприятий (в частности, «1_24») на целый год.

6. Последствия влияния неопределенных событий, в зависимости от порядка расчета, могут быть выражены в разных единицах измерения. Так как целью государственных программ является общественное и экономическое развитие, использование только денежного выражения для оценки любых последствий является некорректным. В связи с этим, в случае

отсутствия возможности использования одинаковых единиц измерения, будем сравнивать риски по вероятности возникновения.

а. В рамках оценки риска «Риск_Ф_03. Нехватка средств, предназначенных для исполнения программы (проекта)» по всем моментам времени наиболее рискованным источником является региональный бюджет: несмотря на меньшие последствия, крайне высока вероятность того, что риск для него не будет на приемлемом уровне. Это также подтверждает практика – для одного из мероприятий программы были использованы средства из Резервного фонда региона.

б. В рамках оценки риска «Риск_Ц_03. Недостижение промежуточных целевых показателей» наиболее критическими показателями является показатели «Индекс физического объема инвестиций» (в реальности на протяжении 2018-2020 годов целевые значения ни разу достигнуты не были) и «Количество инвестиционных проектов (связано с тем, что в рамках примера его достижение жестко связано с успешным завершением реального проекта «Реконструкция дороги»).

в. В рамках оценки риска «Риск_С_03. Срыв сроков программы (проекта) из-за конкретного мероприятия – «узкого места» наиболее рискованными являются мероприятия проекта «Реконструкция дороги», так как они лежат на критическом пути.

7. Предположим, что следование предложенным рекомендациям позволит исполнителям программы своевременно реагировать на возможные негативные риски и предупреждать их реализацию. Тогда эффективность предложенного подхода может быть оценена как уменьшение ожидаемых потерь от произошедших рисков относительно фактически наблюдаемого уровня.

Оценим ожидаемые потери от наступления событий, зафиксированных в таблице 20.

По 2018 году. Наступления события «Не достигнуты целевые значения показателя ЦП1» не несет финансовых потерь, так как мероприятия,

запланированные для достижения целевых значений ЦП1, не имеют финансового обеспечения. В то же время отклонение фактического значения ЦП1 от планового составляет 12%.

По 2019 году. Наступление события «Использованы средства из Резервного фонда региона» увеличивает потери на 500 тыс. руб. – сумму, изъятую из Резервного фонда. Приведем значение на 2020 год при ключевой ставке r = 5%[20]: 500·(1 + 0,05) = 525 тыс. руб., что составляет 0,02% от общего финансового обеспечения программы в расчетном году.

Потери от наступления события «Просрочено исполнение контракта на 3 месяца» будет оценено в рамках следующего года, так как оно непосредственно влияет на реализацию программы в 2020 году.

Рассмотрим потери от наступления события «Не достигнуты целевые значения показателя ЦП1». В 2019 году для достижения ЦП1 были запланированы два мероприятия (№ 8 и № 9) с финансовым обеспечением, равным 22 803 тыс. руб. и 29 000 тыс. руб. соответственно, и ожидаемым вкладом в достижение целевых значений 13,8% и 25% соответственно. Отклонение фактического значения ЦП1 от планового составило 19,4%.

Удельная стоимость достижения 1% ЦП1 для мероприятия № 8 составила 19 803 / 13,8 = 1 432,9, а для мероприятия № 9: 29 000 / 25 = 1 160. Тогда для увеличения значения показателя ЦП1 на 19,4% необходимо потратить следующую сумму: (1 432,9 + 1 160)·19,4 = 50 302,3 тыс. руб., что составляет 1,3% от общего финансового обеспечения программы в расчетном году.

Аналогично оценим потери от наступления события «Не достигнуты целевые значения показателя ЦП2». Для достижения целевых значений показателя также были запланированы мероприятия № 8 и № 9. Отклонение фактического значения ЦП2 от планового составило 20,1%. Удельная стоимость достижения 1% ЦП2 для мероприятия № 8 составила 19 803 / 3,3 = 6 010,0, а для мероприятия № 9: 29 000 / 5,7 = 5 087,7. Тогда для увеличения

[20]Усредненное значение ключевой ставки Банка России за 2020 год // https://cbr.ru/hd_base/KeyRate/

значения показателя ЦП2 на 20,1% необходимо потратить следующую сумму: (6 010,0 + 5 087,7)·20,1 = 223 064,2 тыс. руб., что составляет 5,9% от общего финансового обеспечения программы в расчетном году.

По 2020 году. Аналогично оценим потери от наступления события «Не достигнуты целевые значения показателя ЦП1». Для достижения целевых значений показателя также были запланированы мероприятий № 8 и № 9. Отклонение фактического значения ЦП1 от планового составило 5,4%. Удельная стоимость достижения 1% ЦП1 для мероприятия № 8 составила 22 803 / 6,53 = 3 495,1, а для мероприятия № 9: 33 000 / 6,4 = 5 156,3. Тогда для увеличения значения показателя ЦП2 на 5,4% необходимо потратить следующую сумму: (3 495,1 + 5 156,3)·5,4 = 46 717,6 тыс. руб., что составляет 1,2% от общего финансового обеспечения программы в расчетном году.

Рассмотрим потери от наступления события «Финансирование не было подтверждено вовремя», которое привело к неисполнению мероприятия «Реконструкция дороги». Так как строительство завершено не было, в качестве потерь можно рассматривать затраты на реализацию первого этапа проекта, связанного с разработкой проектной документации, без пени, выплаченной подрядчиком в 2019 году. Тогда приведенная стоимость потерь можно оценить как: (2 392,4 – 33)·(1 + 0,05) = 2 477,4 тыс. руб., что составляет 0,06% от общего финансового обеспечения программы в расчетном году.

Таким образом, следование предложениям автора в ходе разработки и реализации анализируемой программы развития позволило бы уменьшить ожидаемые потери её исполнителей 336 229,8 тыс. руб. (приведенное значение, 4,1% от суммарного финансового обеспечения программы в 2019 и 2020 годах), а также предупредить недостижение целевых значений показателей ЦП1 и ЦП2.

8. Полученные оценки указывают на существенное влияние незавершения проекта «Реконструкция дороги» на общие результаты программы. Можно предположить, что основной причиной является

неопределенное событие финансовой сферы «Неполное, несвоевременное выделение бюджетных ассигнований», что подтверждается семантическими связями между понятиями, зафиксированными в онтологии (рисунок 20).

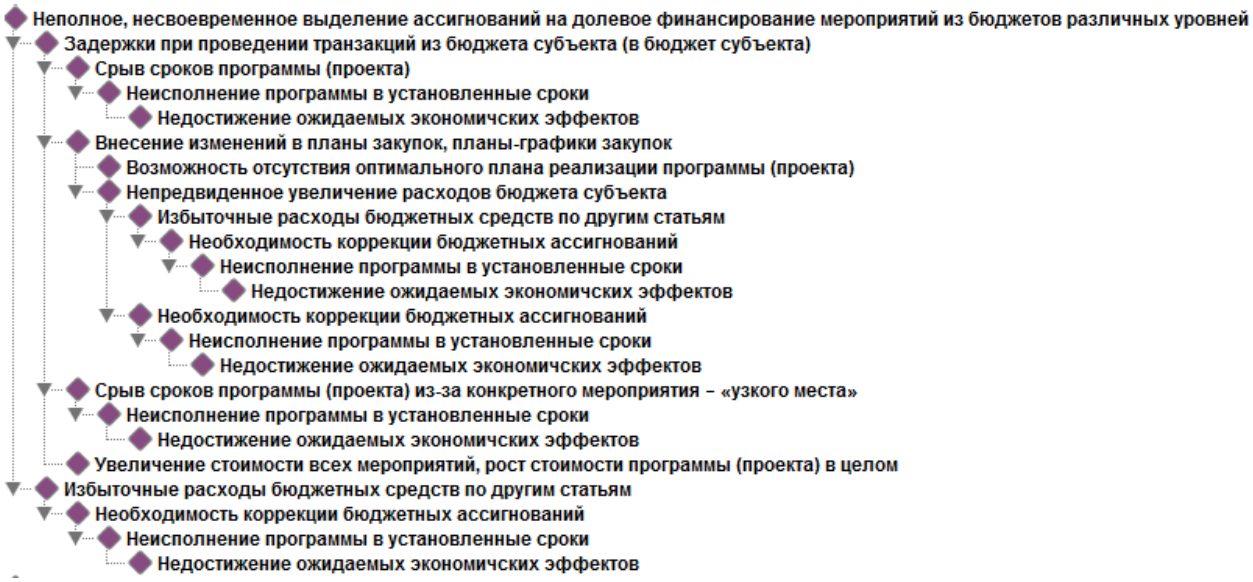

Рисунок 20. Иллюстрация иерархии влияния неопределенного события на риски реализации программы развития в фреймворке Protégé

Источник: составлено автором по материалам исследования

Таким образом, в ходе расчетов были продемонстрированы возможности оптимизации планов программы, оценки диапазонов устойчивости параметров и анализ сопутствующих рисков и шансов, а также эффективность предложенных подходов. Приведенные аргументы подтверждают вывод об адекватности, операциональности и эффективности предложенной системы мер сопровождения реализации программ и проектов развития и адекватность результатов. Полученные эмпирические оценки рисков реализации согласуются с реально выявленными рисками.

Эффективность предложенного подхода может достигаться за счет сокращения времени подготовки, обоснования и коррекции планов реализации, сокращения временных и финансовых затрат, возникающих в ходе реализации, за счет оперативного выявления негативных факторов неопределенности, их идентификации и установления характера влияния на

цели, возможности гибкого пересчета и изменения планов исходя из новых ограничений. Систематический подход к идентификации и оценке неопределенных событий, постоянное обновление и развития системы управления рисками, анализ стратегий реагирования и рассмотрение различных сценариев могут значительно снизить уровень возникающих проблем и их негативного воздействия. Обновление системы управления рисками может осуществляться за счет расширения и актуализации онтологии факторов неопределенности структурированной информацией о наступивших событиях, вызванных ими рисков, о последующих мероприятиях по их обработке. При этом, в условиях функционирования цифровой среды взаимодействия, доступ к использованию онтологии получают исполнители государственных программ на всех уровнях управления и с разным территориальным положением, что, в целом, ведет к повышению результативности реагирования на риски.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К основным результатам диссертационного исследования можно отнести следующие положения.

1. В рамках исследования были проанализированы методологические и нормативно-правовые основы разработки и мониторинга государственных программ развития, а также практика их исполнения в части: методического сопровождения оценки рисков в ДСП; оценки возможностей комплексов информационно-технологической и аналитической поддержки органов государственной исполнительной власти; эффективности реализации программ развития РФ.

2. В результате анализа был сделан вывод о наличии первостепенных проблем с внедрением и использованием доступной методологической и информационно-аналитической базы, технологий поддержки принятия решений в практике реализации государственных программ развития в условиях неопределенности.

3. С целью совершенствования системы сопровождения государственных программ было предложено использование стандартизированного инструментария оценки рисков государственных программ и управления знаниями о влиянии неопределенности, доступного на всех уровнях управления, имеющего возможность наращивания потенциала и тиражирования решений, представлена схема организации его элементов в рамках цифровой среды управления. Среди его основных задач были названы: хранение и актуализация базы знаний, развитие математического и модельного инструментария идентификации и оценки влияния неопределенности для сопровождения полного жизненного цикла ДСП, формирование и адаптация планов реализации программ развития.

4. В исследовании обосновывается использование онтологического моделирования в качестве одного из основных инструментов описания неопределенности развития. Автором была разработана модель онтологии факторов неопределенности государственных программ на основе

возможностей фреймворка Protégé, для наполнения которой были выделены набор неопределенных событий и перечень основных рисков реализации ГП, а также были зафиксированы взаимосвязи между их явлениями и параметрами плановых решений. Предложен методический подход оценки рисков, связанных с изменением параметров плана реализации программы, на основе методов анализа чувствительности.

5. Предложена технология управления рисками программ развития, которая включает в себя формирование альтернативных вариантов плановых решений, оценку интервалов устойчивости параметров планов реализации программы; идентификацию рисков на основе онтологии факторов неопределенности; уточнение оценок с помощью сценарных и имитационных расчетов. Преимущества этого подхода заключаются в возможности быстрой адаптации плана при изменении условий его реализации, систематизации знаний о деятельности в различных сферах и связанных с ними событиях, организации непрерывного процесса управления рисками реализации программ в условиях цифровой среды управления, повышения надежности решений вследствие использования интервальных оценок и возможности дальнейшего наращивания функционала.

6. Для верификации предложенной технологии управления рисками были использованы данные государственной программы Архангельской области «Экономическое развитие и инвестиционная деятельность», а также разработанное автором программное обеспечение. В ходе расчетов были получены адекватные варианты планов реализации программы и оценки сопутствующих рисков; проиллюстрирована роль онтологического моделирования при описании факторов неопределенности в процессе управления рисками; показано, что своевременное использование авторского подхода позволило бы сократить потери в ходе реализации программы не менее чем на 4,1% от общего объема ее финансирования.

ЛИТЕРАТУРА

Законодательные, нормативно-правовые акты и стандарты

1. Федеральный закон от 21.07.2005 N 115-ФЗ «О концессионных соглашениях».
2. Федеральный закон от 28.06.2014 N 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации».
3. Федеральный закон от 13.07.2015 N 224-ФЗ «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
4. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 N 145-ФЗ.
5. Военная доктрина Российской Федерации (утв. Президентом РФ 25.12.2014 N Пр-2976).
6. Указ Президента РФ от 31.12.2015 N 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».
7. Указ Президента РФ от 13.05.2017 N 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года».
8. Указ Президента РФ от 07.05.2018 N 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
9. Указ Президента РФ от 21.01.2020 N 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации».
10. Указ Президента РФ от 21.07.2020 N № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
11. Указ Президента РФ от 08.11.2021 N 633 «Об утверждении Основ государственной политики в сфере стратегического планирования в Российской Федерации».

12. Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 N 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

13. Постановление Правительства РФ от 12.08.2008N 590 «О порядке проведения проверки инвестиционных проектов на предмет эффективности использования средств федерального бюджета, направляемых на капитальные вложения».

14. Постановление Правительства РФ от 02.08.2010 N 588 «Об утверждении Порядка разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ Российской Федерации».

15. Постановление Правительства РФ от 13.09.2010 N 716 «Об утверждении правил формирования и реализации Федеральной адресной инвестиционной программы».

16. Постановление Правительства РФ от 17.08.2016N 806 «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».

17. Постановление Правительства РФ от 12.10.2017 N 1242 «О разработке, реализации и об оценке эффективности отдельных государственных программ Российской Федерации».

18. Постановление Правительства РФ от 31.10.2018 N 1288 «Об организации проектной деятельности в Правительстве Российской Федерации».

19. Постановление Правительства РФ от 17.07.2019 N 903«Об утверждении Правил формирования сводного годового доклада о ходе реализации и оценке эффективности государственных программ Российской Федерации, внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации».

20. Постановление Правительства РФ от 26.05.2021 N 786 «О системе управления государственными программами Российской Федерации».

21. Распоряжение Правительства РФ от 11.11.2010 N 1950-р «Об утверждении перечня государственных программ Российской Федерации».

22. Методические рекомендации по организации проектной деятельности в федеральных органах исполнительной власти (утв. Аппаратом Правительства РФ 12.03.2018 N 1937п-П6).

23. Методические указания по разработке национальных проектов (программ) (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 14.10.2019 N 12).

24. Приказ Минэкономразвития РФ от 02.04.2014 N 199 «Об утверждении формы паспорта инвестиционного проекта, представляемого для проведения проверки инвестиционных проектов на предмет эффективности использования средств федерального бюджета, направляемых на капитальные вложения, и внесении изменений в отдельные акты Минэкономразвития России»

25. Приказ Минэкономразвития РФ от 30.11.2015 N 894 «Об утверждении Методики оценки эффективности проекта государственно-частного партнерства, проекта муниципально-частного партнерства и определения их сравнительного преимущества»

26. Приказ Минэкономразвития РФ от 16.09.2016 N 582 «Об утверждении Методических указаний по разработке и реализации государственных программ Российской Федерации» (Зарегистрировано в Минюсте России 10.10.2016 N 43976).

27. Приказ Минэкономразвития РФ от 23.03.2017 N 132 «Об утверждении методических рекомендаций по разработке и корректировке стратегии социально-экономического развития субъекта Российской Федерации и плана мероприятий по ее реализации».

28. Приказ МЧС РФ от 08.07.2004 N 329 «Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях».

29. Закон Архангельской области от 13.12.2019 N 188-13-ОЗ «Об областном бюджете на 2020 год и на плановый период 2021 и 2022 годов».

30. Постановление Правительства Архангельской области от 08.10.2013 N 462-пп «Об утверждении государственной программы Архангельской области «Экономическое развитие и инвестиционная деятельность в Архангельской области (2014 – 2024 годы)».

31. Постановление Правительства Архангельской области от 10.10.2019 N 547-пп «Об утверждении государственной программы Архангельской области «Экономическое развитие и инвестиционная деятельность в Архангельской области».

32. Распоряжение Правительства Архангельской области от 20.05.2019 N 199-рп «Об утверждении отчета о реализации в 2018 году государственной программы Архангельской области «Экономическое развитие и инвестиционная деятельность в Архангельской области (2014 – 2024 годы)».

33. Распоряжение Правительства Архангельской области от 26.05.2020 N 201-рп «Об утверждении отчета о реализации в 2019 году государственной программы Архангельской области «Экономическое развитие и инвестиционная деятельность в Архангельской области (2014 – 2024 годы)».

34. Распоряжение Правительства Архангельской области от 27.05.2021 N 202-рп «Об утверждении отчета о реализации в 2020 году государственной программы Архангельской области «Экономическое развитие и инвестиционная деятельность в Архангельской области».

35. План реализации государственной программы «Экономическое развитие и инвестиционная деятельность в Архангельской области (2014 – 2024 годы)» на 2018 год (утв. распоряжением министерства экономического развития Архангельской области от 25.12.2018 N113-р).

36. План реализации государственной программы «Экономическое развитие и инвестиционная деятельность в Архангельской области (2014 – 2024 годы)» на 2019 год (утв. распоряжением министерства экономического развития Архангельской области от07.02.2019 N9-р).

37. План реализации государственной программы «Экономическое развитие и инвестиционная деятельность в Архангельской области» на 2020 год (утв. распоряжением министерства экономического развития Архангельской области от12.02.2020 N13-р).

38. Классификатор нарушений, выявляемых в ходе внешнего государственного аудита (контроля) (одобрен Советом контрольно-счетных органов при Счетной палате РФ 17.12.2014, протокол №2-СКСО).

39. Классификатор нарушений и недостатков, допускаемых участниками бюджетного процесса (утв. Решением Президиума Ассоциации контрольно-счетных органов (АКСОР) от 09.10.2007).

40. Международный стандарт ИСО31000 «Менеджмент риска – Руководство», 2-е изд.,2018.

41. ГОСТ Р 51901.22-2012 «Менеджмент риска. Реестр риска. Правила построения».

42. ГОСТ Р ИСО 31000-2019 «Менеджмент риска. Принципы и руководство».

43. ГОСТ Р 54869-2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом».

44. ГОСТ Р 54871-2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению программой».

45. ГОСТ Р ИСО 21500-2014 «Руководство по проектному менеджменту».

46. E-government in an audit perspective REPORT SG2-final ver\205 // EUROSAI IT Working Group. 2017.

47. Managing fiscal risks: government response to the 2017: Fiscal risks report // Office for Budget Responsibility. Presented to Parliament by the Chief Secretary to the Treasury by Command of Her Majesty. 2018.

48. National Risk Register Of Civil Emergencies // Cabinet Office UK, London. 2017.

49. Practice Guide for Security Risk Assessment & Audit [ISPG-SM01] // Government of the Hong Kong Special Administrative Region. 2017.

50. Report to Congressional Requesters «2020 CENSUS Additional Actions Needed to Manage Risk» // United States Government Accountability Office, USA. 2019.

51. SLG 101: Guide for All-Hazard Emergency Operations Planning // Federal Emergency Management Agency, USA. 1996.

52. Standard for Program Management — Third Edition // ProjectManagement Institute (PMI), USA. 2013.

Книги, монографии и статьи

53. Агафонов В.А. Целевой аспект разработки комплексных программ регионального развития и эффективность государственного управления // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2014. – № 10. – С. 3-16.

54. Андронникова Н.Г., Баркалов С.А., Бурков В.Н., Котенко А.М. Модели и методы оптимизации региональных программ развития. М.: ИПУ РАН, 2001. – 60 с.

55. Анисимова Г.А., Бандурина Н.В., Иванова Е.И. [и др.]. К вопросу о классификации нарушений законодательства, регулирующего бюджетные отношения // Вестник АКСОР. – 2015. – № 1(33). – С. 22-28.

56. Ансофф И. Стратегическое управление. –М.: Экономика. 1989. - 303 с.

57. Аньшин В.М., Демкин И.В., Никонов И.М., Царьков И.Н. Модели управления портфелем проектов в условиях неопределенности. - М.: Изд. центр МАТИ, 2008. - 191 с.

58. Артемкина Л.Р. Оптимизация портфеля реальных инвестиций нефтегазодобывающих компаний // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2018. – № 12(118). – С. 27.

59. Ахъюджа М. Сетевые методы управления в проектировании и производстве. –М.: Мир, 1979. - 640 с.

60. Баркалов С.А., Бакунец О.Н., Гуреева И.В. [и др.] Оптимизационные модели распределения инвестиций на предприятии по видам деятельности. -М.: ИПУ РАН, 2002. – 68 с.

61. Батьковский А.М., Батьковский М.А. Модель оценки риска при формировании программ инновационного развития предприятий ОПК // Новая наука: Стратегии и векторы развития. – 2016. – № 9. – С. 139-143.

62. Батьковский А.М., Фомина А.В., Байбакова Е.Ю. [и др.] Оптимизация программных мероприятий развития оборонно-промышленного комплекса: Монография / Под ред. А.М. Батьковского, А.В. Фоминой. – М.: ТЕЗАУРУС, 2014. – 504 с.

63. Бернстайн П. Против богов: Укрощение риска. -М.: Олимп-пресс, 2000. – 396 с.

64. Брагинский О.Б. Методология и практика разработки программ развития многоотраслевого комплекса (на примере нефтехимического комплекса) // Журнал Новой экономической ассоциации. – 2012. – № 4(16). – С. 127–146.

65. Брагинский О.Б., Татевосян Г.М., Седова С.В. Методология обоснования инвестиционных программ и их оптимизация при ограниченных финансовых ресурсах (на примере химического комплекса)//Журнал Новой экономической ассоциации. – 2014. – № 3. – С. 130-151.

66. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Щепкин А.В. Механизмы управления эколого-экономическими системами / Под ред. академика С.Н. Васильева. - М.: Издательство физико-математической литературы, 2008. - 244 с.

67. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: теория и практика. - М.: Поли Принт Сервис, 2015. - 1300 с. (5 изд.)

68. Гамукин В.В. Риск-границы несбалансированности региональных бюджетов // Федерализм. – 2012. – № 3 (67). – С. 101-108.

69. Гельруд Я. Д. Обобщенные стохастические сетевые модели для управления комплексными проектами // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Математика, механика, информатика. – 2010. – Т. 10. – № 4. – С. 36-51.

70. Грачева М.В., Ляпина С.Ю. Управление рисками в инновационной деятельности. - М.: Юнити-Дана, 2010. - 351 с.

71. Денисова А.И. Моделирование рисков лицензируемых товарных рынков Российской Федерации // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2017. – Т. 206. – № 4. – С. 133-145.

72. Денисова А.И. Анализ информационно-аналитического обеспечения проектной деятельности поддержки государственного управления //Вестник университета. – 2018. – № 12. – С. 15-22.

73. Денисова А.И. Моделирование рисков разработки и реализации инфраструктурного проекта на основе методов сетевого планирования // Вестник университета. – 2019. – № 12. – С. 56-65.

74. Денисова А.И. Обоснование структуры комплекса моделей разработки и реализации региональных программ с учетом сопутствующих рисков // Вестник университета. – 2020. – № 12. – С. 87-94.

75. Денисова А.И. Обоснование критериев сравнения информационно-аналитического обеспечения проектного управления // Материалы 23 Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы управления 2018». - М.: ГУУ, 2018. – С.290-293.

76. Денисова А.И. К вопросу обоснования методов оценки рисков реализации проектов в условиях информационной неопределенности // Материалы 34 Всероссийской научной конференции молодых ученых «Реформы в России и проблемы управления 2019». –М.: ГУУ, 2019. – С.176-179.

77. Денисова А.И. Специфика разработки и реализации государственных программ при наличии сопутствующих рисков // Актуальные проблемы управления - 2019: материалы 24-й Международной научно-практической конференции. – М.: ГУУ, 2020. – С. 181-184.

78. Денисова А.И. К вопросу формирования реестров рисков разработки и реализации региональных программ в цифровой среде управления //Материалы 2 Всероссийской научно-практической конференции «Цифровая трансформация управления: проблемы и решения». - М.: ГУУ, 2020. –С. 24-28.

79. Денисова А.И. Сравнение альтернативных подходов к оценке календарных планов инфраструктурного проекта //Сборник трудов IX Конгресса молодых ученых 2020 (КМУ). – СПб: Университет ИТМО, 2021. - С.123-127.

80. Денисова А.И. Алгоритмическое и программное обеспечение сопровождения сценарных расчетов в рамках задачи оценки рисков реализации программ и проектов социально-экономического развития // В сборнике: Актуальные проблемы управления - 2020. Материалы 25-й Международной научно-практической конференции. – М.: ГУУ, 2021.– С. 282-285.

81. Денисова А.И., Писарева О.М. Эмпирический анализ оценки и учета рисков при разработке и реализации документов стратегического планирования: нормативные требования и методическое обеспечение // Стратегическое планирование и развитие предприятий [электронный ресурс]: материалы Двадцатого всероссийского симпозиума. Москва, 9-10 апреля

2019 г. / под ред.чл.-корр. РАН Г.Б. Клейнера. -М., ЦЭМИ РАН, 2019. -С. 404-406.

82. Денисова А.И., Писарева О.М. Построение комплекса моделей формирования программ развития в условиях неопределенности // В сборнике: Цифровые технологии в экономике и промышленности (ЭКОПРОМ-2019) Сборник трудов национальной научно-практической конференции с международным участием / Под редакцией А.В. Бабкина. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – С. 637-647.

83. Денисова А.И., Писарева О.М. Эмпирическая спецификация информационных систем публичного управления: анализ потенциала цифровой трансформации ФИС СП РФ // Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика «SmartNations: экономика цифрового равенства»: материалы 3-го Международного научного форума / Под общей редакцией Терелянского П.В. – М.: ГУУ, 2020. –С. 262-273.

84. Денисова А.И., Писарева О.М. Развитие инструментальных средств повышения эффективности разработки и реализации программ регионального развития // В сборнике: Первый Международный Львовский форум - 2020. Под ред. Г.Б. Клейнера. – М.: ГУУ, 2020. – С. 95-100.

85. Денисова А.И., Писарева О.М., Суязова С.А. Анализ международной практики разработки и внедрения цифровых платформ в сфере публичного управления// E-Management. – 2020. – Т. 3. – № 3. – С. 34-44.

86. Дюжников С.А., Нечаев А.Д., Тищенко Е.В. Административно-правовые риски системы государственных и муниципальных закупок // Journal of Economic Regulation. – 2015. – Т. 6. – № 3. – С. 94-109.

87. Евдокимова Е.А., Камчатова Е.Ю. Классификация основных средств предприятия как способ определения объекта инновационной деятельности // Вестник Московского гуманитарно-экономического института. – 2020. – № 3. – С. 103-118.

88. Елизарова М.И., Хрусталев Е.Ю., Хрусталев О.Е. Финансовые и инструментальные методы снижения и компенсации рисков при реализации наукоемких и высокотехнологичных проектов // Аудит и финансовый анализ. – 2015. – № 5. – С. 76–82.

89. Емохонова Ю.М., Медведев А.В., Победаш П.Н. [и др.]. Оптимизационная математическая модель портфеля фонда прямых инвестиций // Фундаментальные исследования. – 2018. – № 2. – С. 72-76.

90. Ерзнкян Б.А., Магомедов Р.Ш. О координации инструментов стратегического планирования и управления развитием макро-, мезо- и микроэкономических систем в разрезе региональной политики // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. – 2018. – № 1. – С. 80-85.

91. Зворыкина Ю.В., Мамулат С.Л. О разрывах, эффектах и стратегиях при планировании и оценке достижения "прорывов" при реализации национальных проектов // Менеджмент и бизнес-администрирование. – 2019. – № 2. – С. 18-32.

92. Зеленцова Л.С. Иваненко Л.В. Методологические проблемы эффективного управления регионом // Основы экономики, управления и права. – 2013. – № 2(8). – С. 24-30.

93. Качалов Р.М. Управление хозяйственным риском. – М.: Наука, 2002. – 192 с.

94. Кибзун А.И., Кан Ю.С. Задачи стохастического программирования с вероятностными критериями. —М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 372 с.

95. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. – М.: Радио и связь, 1981.- 560 с.

96. Клейнер Г.Б., Рыбачук М.А. Системная сбалансированность экономики России: региональный разрез // Экономика региона. – 2019. – № 2. – С. 309–323.

97. Клейнер Г.Б., Тамбовцев В.Л., Качалов Р.М. Предприятие в нестабильной экономической среде: Риски, стратегии, безопасность. –М.: Экономика, 1997. – 288 с.

98. Климанов В.В., Будаева К.В., Чернышова Н.А. Промежуточные итоги стратегического планирования в регионах России // Экономическая политика. - 2017. – № 5. - Т.12. - С. 104–127.

99. Климанов В.В., Чернышова Н.А., Недопивцева Д.А. Механизмы формирования стратегических приоритетов социально-экономического развития // Мир экономики и управления. - 2016. - Т.16, № 4.- С. 80–92.

100. Климов П.Е. Система распределения финансовых рисков в проектах государственно-частного партнерства: автореферат дис. ... кандидата экономических наук: 08.00.10 [Место защиты: Рос. гос. социал. ун-т]. - Москва, 2012. - 30 с.

101. Колесников М.А. Оптимизация рисков и стоимости инвестиционных проектов: автореферат дис. ... кандидата экономических наук: 08.00.10 [Место защиты: Финансовый ун-т при Правительстве РФ]. - Москва, 2014. - 24 с.

102. Королюк В.С., Портенко Н.И. [и др.] Справочник по теории вероятностей и математической статистике. — М.: Наука, 1985. — 640 с.

103. Кузьмин Е.А. Проблема неопределенности как научной категории // Эффективное антикризисное управление. – 2014. – № 3(84). – С. 90-100.

104. Кульба В. [и др.] Управление и контроль реализации социально-экономических целевых программ. - М.: Либроком, 2009. - 400 с.

105. Курочка П.Н., Чередниченко Н.Д. Задачи ресурсного планирования в строительном проекте. // XII всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014, Москва, 16–19 июля 2014 года. – М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2014. – С. 4745-4753.

106. Кутукова Е.С. Экономическая безопасность региона: риски и их оценка// Вестник Московского университета МВД России. – 2017. – № 6. – С. 248-252.

107. Лапшин В. А. Онтологии в компьютерных системах. — М.: Научный мир, 2010. -222 с.

108. Литвинцев В.В. Методические подходы к классификации нарушений и неэффективной деятельности // Вестник АКСОР. – 2015. – № 4(36). – С. 51-58.

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

110. Ломазов В.А., Прокушев Я.Е. Решение задачи экономичного многокритериального выбора на основе метода анализа иерархий // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. – 2010. – № 7(78). – С. 128-131.

111. Лялин А.М., Еремина Т.Н., Зозуля А.В. Проектный офис как развитие системы управления региональными программами // Муниципальная академия. – 2019. – № 1. – С. 131-136.

112. Мадера А.Г. Моделирование и оптимизация бизнес-процессов и процессных систем в условиях неопределенности // Бизнес-информатика. – 2017. – № 4(42). – С. 74-84.

113. Мастеров А.И. Программно-целевое планирование как инструмент повышения эффективности бюджетных расходов // Финансы и кредит. – 2015. – № 48(672). – С. 22-34.

114. Матюшин М.М., Вакурина Т.Г., Котеля В.В. [и др.] Методы и средства построения онтологий для визуализации связанных информационных объектов произвольной природы в сложных информационно-аналитических системах // Информационно-управляющие системы. – 2014. – № 2(69). – С. 9-17.

115. Мешалкина Р.Е. Теоретико-методологические основы рисков, подходы к их классификации, оценке и минимизации // Государственный аудит. Право. Экономика. – 2016. – № 4. – С. 66-72.

116. Минакир П.А., Прокапало О.М. Национальные проекты на Дальнем Востоке: проблемы и перспективы развития // Регионалистика. – 2021. – Т. 8. – № 1. – С. 39-55.

117. Мищенко А.В., Кошелев П.С. Методы и модели управления ограниченными ресурсами проекта в условиях неопределенности и риска // Экономический анализ: теория и практика. – 2014. – № 20(371). – С. 53-66.

118. Найт Ф.Х. Риск, неопределенность и прибыль / Пер. с англ. - М.: Дело, 2003. - 360 с.

119. Наумов С.Н., Тебякин А.А. Резервы роста: управление внутренними рисками как инструмент повышения результативности реализации госпрограмм // Экономическая безопасность. – 2021. – Т. 4. – № 2. – С. 247-260.

120. Нейман Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. — М.: «Наука», 1970. — 707 с.

121. Николова Л.В. Модели управления рисками инвестиционной программы региона // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2008. – № 1(53). – С. 258-263.

122. Омельченко В.В. Классификация аномалий (нарушений, отклонений, недостатков, угроз, рисков) при проведении внешнего государственного контроля: концептуальные аспекты // Вестник АКСОР. – 2015. – № 1(33). – С. 40 – 47.

123. Опарин С.Г. Теория и практика оптимального управления рисками в цифровой экономике // Цифровизация экономических систем: теория и практика. – СПб, 2020. – С. 63-80.

124. Писарева О.М. Методы прогнозирования развития социально-экономических систем: Учеб. Пособие. – М.: Высшая школа, 2007. – 591 с.

125. Писарева О.М. Обоснование механизма согласования интересов центра и хозяйствующих субъектов в рамках региональных социально-экономических программ / Механизм обоснования межрегиональных программ и смежные вопросы - М.: ЦЭМИ РАН, 2007. - 92 с.

126. Писарева О.М. Анализ состояния и характеристика потенциала развития инструментария стратегического планирования в условиях цифровой трансформации экономики и управления // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). - 2018. - № 4. - С. 502–529.

127. Писарева О.М. Измерение эффективности реализации решений и деятельности участников стратегического планирования в условиях цифровой трансформации // Научно-технические ведомости СПбГПУ: Экономические науки. - 2018. - Т. 11, № 4. - С. 24—39.

128. Писарева О.М. Вопросы адаптации математического инструментария сценарного моделирования в цифровой среде многоуровневого стратегического управления // Управленческие науки. - 2019. -№9(3). - С.17-27.

129. Писарева О.М. Обзор теоретических и прикладных моделей обоснования и оценки стратегических решений в задачах планирования и программирования национального развития // Теория и практика институциональных преобразований в России: сборник научных трудов, под ред. Б.А. Ерзнкяна. Вып. 43. - С. 52-63.

130. Писарева О.М., Денисова А.И. Оценка аналитического потенциала автоматизированных систем сферы публичного управления для формирования единой цифровой платформы государственного управления / Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика – 2018: материалы 2-го Международного научного форума. Вып.4. /Под общей редакцией Терелянского П.В.– М.: ГУУ, 2018. – С. 394-403.

131. Писарева О.М., Денисова А.И., Ильин Н.И., Медников Д.Н. Конвергентные информационно-технологические решения поддержки управленческих компетенций в системе распределенных ситуационных

центров развития // Управление развитием крупномасштабных систем mlsd'2018: ТРУДЫ ОДИННАДЦАТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ. В 3 томах., Москва, 01–03 октября 2018 года / Под общей редакцией С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. – М.: ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, 2018. – С. 209-219.

132. Писарева О.М., Медников Д.Н., Денисова А.И. Онтологическое моделирование области нормативно-правового обеспечения управления в рамках полномочий ФОИВ/РОИВ. В сборнике: Шаг в будущее: Искусственный интеллект и цифровая экономика // Материалы 1-й Международной научно-практической конференции. Государственный университет управления// – М.: ГУУ, 2017. - С. 343-351.

133. Пискунов А.А., Нехорошкин Н.И. Основы методического обеспечения проектов и программ // Вестник АКСОР. – 2013. – № 2(26). – С. 43-49.

134. Пискунов А.А., Суворов А.В. Моделирование социально-экономических процессов субъекта управления // Программные продукты и системы. – 2016. – № 1. – С. 96-100.

135. Порфирьев Б.Н. Оценка и прогноз техногенных рисков долгосрочного экономического роста в России // Проблемы прогнозирования. – 2013. – № 4(139). – С. 26-37.

136. Прохоров А.И., Варламов Д.А., Амосова Е.С. [и др.] Внедрение предметных онтологий в систему научной аналитики по физической химии радикальных реакций // Научный сервис в сети Интернет: труды XVIII Всероссийской научной конференции (19-24 сентября 2016 г., г. Новороссийск). — М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2016. — С. 298-302.

137. Сапегина О.П. Развитие организационного потенциала государственного управления в регионе: автореферат дис. ... кандидата экономических наук: 08.00.05[Место защиты: Российская академия гос.службы при Президенте РФ].– Москва, 2004. – 21 с.

138. Светлов Н.М. Оптимизация системы целей инвестиционной программы АПК. В сб.: «Никоновские чтения – 2001: Устойчивое развитие сельской местности: концепции и механизмы». -2001. - М.: Энциклопедия российских деревень. - С. 105—107

139. Семенов В.А., Аничкин А.С., Морозов С.В. [и др]. Комплексный метод составления расписаний для сложных индустриальных программ с учетом пространственно-временных ограничений // Труды Института системного программирования РАН (электронный журнал). — 2014. — Т. 26, № 1. — С. 457–482.

140. Сенчагов В.К., Побываев С.А., Соловьев А.И. Оценка влияния глобальных рисков как инструмент управления экономической безопасностью России // Экономическая безопасность России: проблемы и перспективы: материалы IV Международной научно-практической конференции. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2016. – С. 140-150.

141. Скобелев П.О. Онтологии деятельности для ситуационного управления предприятием в реальном времени // Онтология проектирования. - 2012. - № 1(3). - С. 26–48.

142. Смирнова О.О. Современные подходы к организации и функционированию системы стратегического управления в Российской Федерации // Экономика и управление предприятиями и отраслями. - 2020. - Т.2 № 7. - С. 10-18

143. Соложенцев Е.Д., Яценко С.В. Логико-вероятностные модели риска неуспеха решения трудных экономических проблем // Информационно-управляющие системы. – 2011. – № 3(52). – С. 70-75.

144. Тамбовцев В.Л. Устойчивое региональное развитие: актуальные направления институционального анализа // Журнал институциональных исследований. – 2019. – Т. 11. – № 3. – С. 104-118.

145. Татевосян Г.М., Писарева О.М., Седова С.В. Оптимизация состава и параметров инвестиционных программ развития в условиях

многокритериального выбора // Теория и практика институциональных преобразований в России / Сборник научных трудов под ред. Б.А. Ерзнкяна. - 2011. - № 22. - С. 146-154.

146. Татевосян Г.М., Писарева О.М., Седова С.В., Тореев В.Б. Методы обоснования инвестиционных программ (реальный сектор экономики). Препринт № WP/2009/260. –М.: ЦЭМИ РАН, 2009.

147. Тихомиров Н.П., Потравный И.М., Тихомирова Т.М. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками / Российская экономическая академия имени Г.В. Плеханова; Под редакцией Н.П. Тихомирова. – М.: Юнити-Дана, 2003. – 350 с.

148. Руководство к своду знаний по управлению проектами (Руководство PMBOK). Шестое издание / [пер. в англ.]. – М.: Издательство «Олимп-Бизнес», 2019. – 792 с.

149. Хованов Н.В. Анализ и синтез показателей при информационном дефиците. –СПб.: Изд-во СПб. Ун-та, 1996. -196 с.

150. Царев В.В. Оценка экономической эффективности инвестиций. - СПб: Питер, 2004. -464 с.

151. Шмелев В. В. Динамические задачи календарного планирования // Автомат. и телемех. -1997. -№1. –С.121–125.

152. Andrews C.J. Evaluating Risk Management Strategies in Resource Planning, Member // IEEE Transrctions on Power Systems. -1995. - Vol. 10. - №1. -P. 420-426.

153. Aven T., Renn O. Risk management and governance: Concepts, guidelines and applications // Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010. - 278 p.

154. Aumann R.J., Serrano R. An Economic Index of Riskiness // Journal of Political Economy, University of Chicago Press. -2008. -Vol. 116(5). -P. 810-836.

155. Barlow J.B., Giboney J.S., Keith M.J., Wilson D.W. Overview and Guidance on Agile Development in Large Organizations // Communications of the Association for Information Systems. -2011. –Vol.29 (1). –P.25–44.

156. Burns T.R. & Stalker G.M. The management of innovation. – Oxford: Oxford University Press, 1996. – 269 p.

157. Carpenter M.T. The Risk-Wise Investor: How to Better Understand and Manage Risk. – Wiley, 2009. – 254 p.

158. Denisova A.I. Assessment of Options for Substantiating an Infrastructure Project Implementation Plan in the Presence of Associated Risks // Conf. Series: Earth and Environmental Science 666 (2021) 062075.

159. European Commission Digital Platform for public services. Final Report. DG Joint Research Centre, 2018. – 119 p.

160. Gładysza B., Skorupkab D., Kuchtaa D., Duchaczekb A. Project risk time management – a proposed model and a case study in the construction industry // Procedia Computer Science. -2015. –Vol.64. –P.24 – 31.

161. Graham J.D. & Weiner J.B. Risk vs. risk: Tradeoffs in protecting health and the environment. Harvard University Press, 1995. -351 p.

162. Gruber T. A translation approach to portable ontologies //Knowledge Acquisition. -1993. -Vol.5(2). -P.199-220.

163. Guarino N. Formal Ontology, Conceptual Analysis and Knowledge Representation // International Journal of Human-Computer Studies. -1995.-Vol.43(5-6). -P.625–640.

164. Haimes Y. Risk modeling, assessment, and management. -Wiley, 2004. - 864 p.

165. Hall N.G., Posner M.E. Sensitivity analysis for scheduling problems // Journal of Scheduling. -2004. –Vol.7(1). - P. 49–83.

166. Hart W.E., Laird C.D., Watson J.-P. [and other] and Siirola J.D. Pyomo – Optimization Modeling in Python. Second Edition. Vol. 67. Springer, 2017.-277 p.

167. Hillson D. & Murray-Webster R. Understanding and Managing Risk Attitude (2nd ed.). Routledge, 2007. -208 p.

168. Hillson D. Effective Opportunity Management for Projects: Exploiting Positive Risk. CRC Press, 2003. -340 p.

169. Krane H.P., Rolstadås, A., & Olsson N. Categorizing risks in seven large projects – which risks do the projects focus on? // Project Management Journal. -2010.-Vol.41(1). –P. 81–86.

170. Larman C. Agile and Iterative Development: A Manager's Guide. Addison-Wesley, 2004. – 27 p.

171. Light T., Leonard R.S., Pollak J. [and other] Quantifying Cost and Schedule Uncertainty for Major Defense Acquisition Programs (MDAPs). RAND Corporation, 2017. – 94 p.

172. Moran A. Managing Agile: Strategy, Implementation, Organization and People. Springer, 2015. – 266 p.

173. Patanakul P., Kwak Y.H., Llu M. What impacts the performance of large-scale government projects? // International Journal of Project Management. -2016. – Vol. 34, Is. 3. -P.452-466.

174. Pisareva O.M., Denisova A.I., Suyazova S.A. Comparative Analysis of Success Factors for the Implementation of Public Digital Procurement Platforms: Domestic and World Experience. In: Popkova E.G., Sergi B.S. (eds) "Smart Technologies" for Society, State and Economy. ISC 2020. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 155. -Springer, 2021. -P. 918-929.

175. Seyedhoseini S.M., Noori S., Hatefi M.A. An integrated methodology for assessment and selection of the project risk response actions. Risk Anal. –2009. –Vol.29(5). –P.752-63.

176. Schanzer D.H., Eyerman J., Rugy V. Strategic Risk Management in Government: A Look at Homeland Security. IBM Center for The Business of Government, 2009. – 71 p.

177. Wagner P., Barkley B. Global Program Management. The McGraw-Hill Companies, 2010. – 449 p.

178. UNCTAD Digital Economy Report 2019. Value creation and capture: implication for developing countries. New York, 2019. – 194 p.

179. United Nations E-Government Surveys: 2018 Gearing E-Government to support transformation towards sustainable and resilient societies. New York, 2018. – 300 p.

180. United Nations Sustainable Development Goal 16: Focus on public institutions, World Public Sector Report 2019. Division for Public Institutions and Digital Government, Department of Economic and Social Affairs, New York. 2019. – 219 p.

181. Zhang Y. & Zhi-Ping F. An optimization method for selecting project risk response strategies // International Journal of Project Management. - 2014.– Vol.32. –P. 412-422.

Электронные источники

182. Анализ госпрограмм-2019. Счетная палата Российской Федерации. – Режим доступа: https://ach.gov.ru/ (дата обращения: 30.10.2020).

183. Госпрограммы РФ. – Режим доступа: https://programs.gov.ru/ (дата обращения: 12.04.2022).

184. Госрасходы. Счетная палата РФ. – Режим доступа: https://spending.gov.ru/ (дата обращения: 12.04.2021).

185. Инвестиции. Архангельскстат. – Режим доступа: https://arhangelskstat.gks.ru/investment11(дата обращения: 12.04.2021).

186. Мониторинг реализации государственных программ Российской Федерации в I–III кварталах 2020 года. Министерство экономического развития Российской Федерации. – Режим доступа: https://www.economy.gov.ru/(дата обращения: 12.04.2021).

187. Нормативно-правовые акты в Российской Федерации. – Режим доступа: http://pravo.minjust.ru/ (дата обращения: 30.10.2021).

188. Термины МЧС России. – Режим доступа: https://www.mchs.gov.ru/ (дата обращения: 12.04.2020).

189. Типовой порядок разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ субъекта Российской Федерации и методические рекомендации к нему (проект). Документы Министерства финансов РФ, 23.11.2017. – Режим доступа: https://minfin.gov.ru/ (дата обращения:30.04.2021).

190. Счетная палата РФ. Оперативный доклад об исполнении федерального бюджета и бюджетов государственных внебюджетных фондов январь – декабрь 2020 года. – Режим доступа: https://ach.gov.ru/ (дата обращения: 12.10.2021).

191. Федеральное казначейство РФ. – Режим доступа: https://roskazna.gov.ru/gis/(дата обращения: 12.10.2021).

192. Bhatta G. Public sector governance and risks: a proposed methodology to do risk assessments at the program level Mandaluyong City. Phil.: Asian Development Bank, 2008. – Режим доступа: https://www.adb.org/ (дата обращения: 12.08.2021).

193. Gruber T. What is an Ontology? Stanford University. – Режим доступа: http://www-ksl.stanford.edu/ (дата обращения: 12.08.2021).

194. Larman C., Vodde B. Top Ten Organizational Impediments to Large-Scale Agile Adoption. – Режим доступа: http://www.informit.com/ (дата обращения: 12.08.2021).

195. Manifesto for Agile Software Development. – Режим доступа: https://agilemanifesto.org/ (дата обращения: 12.08.2021).

196. Ontology editors. – Режим доступа: https://www.w3.org/ (дата обращения: 10.08.2021).

197. OWL Web Ontology Language Semantics and Abstract Syntax Section 2. Abstract Syntax. – Режим доступа: https://www.w3.org/ (дата обращения: 10.08.2021).

198. RDF 1.1 Concepts and Abstract Syntax. Richard Cyganiak; David Wood; Markus Lanthaler. – Режим доступа: https://www.w3.org/ (дата обращения: 10.08.2021).

199. RDF Schema 1.1. DanBrickley; RamanathanGuha. – Режим доступа: https://www.w3.org/ (дата обращения: 10.08.2021).

200. Risk Register – Introduction. – Режим доступа: Public Services and Procurement Canada (дата обращения: 12.04.2020).

201. Semantic Web. – Режим доступа: https://www.w3.org/ (дата обращения: 30.07.2021).

202. World economic outlook update: A weakening global expansion [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.imf.org/ (дата обращения: 12.04.2020).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Справочник неопределенных событий

№	Класс	Краткое обозначение	Неопределенное событие
1	Финансовый	Ф01	«Непредвиденное увеличение расходов бюджета»
2	Финансовый	Ф02	«Недополучение в бюджет средств, предоставленных на возвратной основе, платы за пользование этими средствами»
3	Финансовый	Ф03	«Несвоевременное, неполное перечисление в бюджет средств, полученных от распоряжения государственной собственностью, предоставления государственных услуг»
4	Финансовый	Ф04	«Несвоевременное или неполное перечисление в бюджет сумм принудительного изъятия»
5	Финансовый	Ф05	«Несвоевременное или неполное перечисление в бюджет части чистой прибыли государственных унитарных предприятий»
6	Финансовый	Ф06	«Ошибочное зачисление средств»
7	Финансовый	Ф07	«Неутверждение, несвоевременное утверждение сводных бюджетных росписей и росписей главных распорядителей бюджетных средств, смет доходов и расходов»
8	Финансовый	Ф08	«Несоответствие сводной бюджетной росписи закону о бюджете»
9	Финансовый	Ф09	«Неправомерное изменение объемов бюджетных ассигнований, предельных объемов финансирования»
10	Финансовый	Ф10	«Нарушение «принципа единства кассы» при исполнения бюджета»
11	Финансовый	Ф11	«Выделение бюджетных средств без указания целей их использования»
12	Финансовый	Ф12	«Неполное отражение в смете доходов и расходов»
13	Финансовый	Ф13	«Выделение бюджетных средств в отсутствие необходимых решений, соглашений»
14	Финансовый	Ф14	«Выделение бюджетных средств на расходы, не предусмотренные законом о бюджете или сводной бюджетной росписью»

№	Класс	Краткое обозначение	Неопределенное событие
15	Финансовый	Ф15	«Превышение бюджетных ассигнований на осуществление инвестиционных и целевых программ свыше предусмотренных объемов»
16	Финансовый	Ф16	«Выделение бюджетных ассигнований на осуществление инвестиционных и целевых программ при отсутствии согласования и положительного заключения государственной экспертизы»
17	Финансовый	Ф17	«Нарушение запрета на размещение бюджетных средств на банковских депозитах либо передачу их в доверительное управление»
18	Финансовый	Ф18	«Несвоевременное, неполное выделение ассигнований на долевое финансирование мероприятий из бюджетов различных уровней»
19	Финансовый	Ф19	«Перераспределение бюджетных средств на осуществление инвестиционных и целевых программ без внесения изменений в НПА»
20	Финансовый	Ф20	«Перечисление средств без учета графика регулярных платежей»
21	Финансовый	Ф21	«Избыточное перечисление бюджетных средств»
22	Финансовый	Ф22	«Использование бюджетных средств на оплату расходов, которые должны осуществляться за счет средств бюджетов других уровней»
23	Финансовый	Ф23	«Нецелевое использование бюджетных средств учреждения»
24	Финансовый	Ф24	«Использование бюджетных средств на оплату услуг, оказанных сторонним потребителям, без соответствующего возмещения»
25	Финансовый	Ф25	«Использование бюджетных кредитов не по назначению»
26	Финансовый	Ф26	«Использование бюджетных средств на оплату расходов, которые должны осуществляться за счет средств частных лиц или организаций»
27	Финансовый	Ф27	«Использование средств бюджета на оплату расходов, которые должны осуществляться за счет других бюджетов»

№	Класс	Краткое обозначение	Неопределенное событие
28	Финансовый	Ф28	«Нецелевое использование бюджетных средств, выделенных на реализацию инвестиционных и целевых программ»
29	Финансовый	Ф29	«Оплата бюджетных обязательств сверх объемов, утвержденных НПА»
30	Финансовый	Ф30	«Оплата работ завышенного объема, завышенной стоимости»
31	Финансовый	Ф31	«Завышение сметной стоимости, включение непредусмотренных затрат при определении стартовой цены»
32	Финансовый	Ф32	«Расходование бюджетных средств с затратами сверх необходимого (возможного) на получение требуемого результата по инвестиционному проекту»
33	Финансовый	Ф33	«Расходование бюджетных средств без достижения требуемого результата по инвестиционному проекту»
34	Финансовый	Ф34	«Неосвоение бюджетных средств при наличии потребности в их использовании»
35	Финансовый	Ф35	«Неэффективное использование бюджетных кредитов – без достижения результатов»
36	Финансовый	Ф36	«Нарушение установленных сроков подготовки и представления проекта бюджета и документов, необходимых для его рассмотрения
37	Финансовый	Ф37	«Неадекватная оценка расходов на финансирование проекта и возможностей государства по выделению необходимых объемов финансовых ресурсов»
38	Финансовый	Ф38	«Отчисления в федеральные бюджеты на очередной финансовый год производятся без учета достижения целей программных мероприятий»
39	Финансовый	Ф39	«Задержки при получении субсидий из бюджетов верхнего уровня»
40	Финансовый	Ф40	«Задержки при проведении транзакций из бюджета субъекта (в бюджет субъекта)»
41	Финансовый	Ф41	«Задержки при проведении транзакций из (в) внебюджетных(ые) фондов(ы)»

№	Класс	Краткое обозначение	Неопределенное событие
42	Финансовый	Ф42	«Задержки при проведении транзакций из (в) прочих(ие) источников(и) финансирования»
43	Финансовый	Ф43	«Длительное неиспользование бюджетных средств»
44	Финансовый	Ф44	«Искажение бюджетной отчетности»
45	Финансовый	Ф45	«Бесконтрольные расходы»
46	Природные ЧС	ПЧС01	«Землетрясение»
47	Природные ЧС	ПЧС02	«Извержение вулканов»
48	Природные ЧС	ПЧС03	«Оползни, сели; обвалы; осыпи; лавины»
49	Природные ЧС	ПЧС04	«Склоновый смыв»
50	Природные ЧС	ПЧС05	«Просадка лесовых пород»
51	Природные ЧС	ПЧС06	«Просадка земной поверхности»
52	Природные ЧС	ПЧС07	«Абразия, эрозия горных пород»
53	Природные ЧС	ПЧС08	«Курумы; пыльные бури»
54	Природные ЧС	ПЧС09	«Лесные пожары»
55	Природные ЧС	ПЧС10	«Пожары хлебных массивов»
56	Природные ЧС	ПЧС11	«Торфяные пожары»
57	Природные ЧС	ПЧС12	«Подземные пожары горючих ископаемых»
58	Природные ЧС	ПЧС13	«Бури»
59	Природные ЧС	ПЧС14	«Ураганы»
60	Природные ЧС	ПЧС15	«Смерчи, торнадо»
61	Природные ЧС	ПЧС16	«Шквалы»
62	Природные ЧС	ПЧС17	«Вертикальные вихри»
63	Природные ЧС	ПЧС18	«Крупный град»
64	Природные ЧС	ПЧС19	«Сильный дождь, ливень»
65	Природные ЧС	ПЧС20	«Сильное гололедно-изморозевое отложение на проводах»
66	Природные ЧС	ПЧС21	«Сильный снегопад»
67	Природные ЧС	ПЧС22	«Сильный гололед»
68	Природные ЧС	ПЧС23	«Сильный мороз»
69	Природные ЧС	ПЧС24	«Сильная жара»
70	Природные ЧС	ПЧС25	«Сильный туман»
71	Природные ЧС	ПЧС26	«Засуха»
72	Природные ЧС	ПЧС27	«Суховей»
73	Природные ЧС	ПЧС28	«Заморозки»
74	Природные ЧС	ПЧС29	«Тропические циклоны»
75	Природные ЧС	ПЧС30	«Цунами»
76	Природные ЧС	ПЧС31	«Сильное волнение моря»
77	Природные ЧС	ПЧС32	«Сильное колебание уровня моря»
78	Природные ЧС	ПЧС33	«Сильный тягун в портах»
79	Природные ЧС	ПЧС34	«Ранний ледяной покров»
80	Природные ЧС	ПЧС35	«Напор льдов»
81	Природные ЧС	ПЧС36	«Интенсивный дрейф льдов»

№	Класс	Краткое обозначение	Неопределенное событие
82	Природные ЧС	ПЧС37	«Непроходимый (труднопроходимый) лед»
83	Природные ЧС	ПЧС38	«Обледенение судов и портовых сооружений»
84	Природные ЧС	ПЧС39	«Отрыв прибрежных льдов»
85	Природные ЧС	ПЧС40	«Наводнение»
86	Природные ЧС	ПЧС41	«Половодье»
87	Природные ЧС	ПЧС42	«Дождевые паводки»
88	Природные ЧС	ПЧС43	«Заторы и зажоры»
89	Природные ЧС	ПЧС44	«Ветровые нагоны»
90	Природные ЧС	ПЧС45	«Низкие уровни воды»
91	Природные ЧС	ПЧС46	«Ранний ледостав»
92	Природные ЧС	ПЧС47	«Низкие уровни грунтовых вод»
93	Природные ЧС	ПЧС48	«Высокие уровни грунтовых вод»
94	Природные ЧС	ПЧС49	«Падение небесных тел»
95	Природные ЧС	ПЧС50	«Повышенная солнечная активность»
96	Природные ЧС	ПЧС51	«Магнитная буря»
97	Природные ЧС	ПЧС52	«Удар молнии»
98	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС01	«Крушения и аварии грузовых и пассажирских поездов и поездов метрополитена»
99	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС02	«Кораблекрушения, аварии, повреждения плавсредств»
100	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС03	«Авиационные и ракетно-космические катастрофы и аварии
101	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС04	«Аварии (катастрофы) на автодорогах»
102	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС05	«Транспортные катастрофы и аварии на мостах, переправах, тоннелях, горных выработках, на железнодорожных переездах»
103	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС06	«Аварии на магистральных газо-, нефте-, продуктопроводах»
104	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС07	«Аварии на внутрипромысловых нефтепроводах»
105	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС08	«Аварии на плавучих буровых установках и буровых судах»
106	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС09	«Пожары в зданиях, сооружениях, установках сельскохозяйственного назначения»
107	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС10	«Пожары в зданиях, сооружениях и помещениях предприятий торговли»
108	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС11	«Пожары в складских зданиях, сооружениях и помещениях»
109	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС12	«Пожары на транспортных средствах»

№	Класс	Краткое обозначение	Неопределенное событие
110	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС13	«Пожары в зданиях, сооружениях жилого, административного, учебно-воспитательного, социального, культурно-досугового назначения, здравоохранения»
111	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС14	«Пожары (взрывы) в шахтах, выработках, метрополитенах»
112	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС15	«Обнаружение неразорвавшихся боеприпасов»
113	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС16	«Пожары на транспортных средствах, перевозящих опасные грузы»
114	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС17	«Аварии с выбросом химически опасных веществ
115	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС18	«Образование и распространение химически опасных веществ в результате аварии»
116	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС19	«Аварии с боевыми отравляющими веществами»
117	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС20	«Обнаружение (утрата) источников опасных веществ»
118	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС21	«Выбросы на нефтяных и газовых месторождениях»
119	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС22	«Аварии с разливом нефти и нефтепродуктов»
120	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС23	«Аварии на атомных электростанциях»
121	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС24	«Аварии на реакторах и ядерных экспериментальных установках»
122	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС25	«Аварии при промышленных и испытательных взрывах с выбросом радиактивных веществ»
123	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС26	«Аварии с ядерными зарядами, боеприпасами, оружием в местах их создания, хранения,обслуживания,уничтожения или при транспортировке»
124	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС27	«Аварии с боеприпасами и оружием в местах их создания, хранения,обслуживания,уничтожения или при транспортировке»
125	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС28	«Обнаружение (утрата) источников ионизирующего источников»
126	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС29	«Обрушение хранилищ, корпусных конструкций ядерных установок»
127	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС30	«Аварии в пунктах хранения радиоактивных отходов»

№	Класс	Краткое обозначение	Неопределенное событие
128	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС31	«Аварии в хранилищах отработанного ядерного топлива»
129	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС32	«Аварии с выбросом патогенных веществ»
130	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС33	«Внезапное обрушение зданий, сооружений»
131	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС34	«Аварии на автономных электростанциях жизнеобеспечения в жилых кварталах »
132	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС35	«Аварии на электрических сетях жизнеобеспечения в жилых кварталах электроснабжения потребителей и населения»
133	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС36	«Выход из строя транспортных электрических контактных сетей»
134	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС37	«Аварии на коммунальных системах холодного водоснабжения»
135	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС38	«Аварии на коммунальных системах горячего водоснабжения»
137	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС40	«Аварии на системах водоотведения»
138	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС41	«Аварии на тепловых сетях»
139	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС42	«Аварии на очистных сооружениях»
140	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС43	«Террористический акт - политическое убийство»
141	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС44	«Террористический акт - необъявленная война»
142	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС45	«Террористический акт - взрывы различных объектов»
143	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС46	«Террористический акт - разрушение транспортных систем»
144	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС47	«Террористический акт - захват заложников»
145	Техногенные и антропогенные ЧС	ТЧС48	«Террористический акт - захват воздушных и морских судов»
146	Биолого-социальные ЧС	БСЧС01	«Особо опасные болезни»
147	Биолого-социальные ЧС	БСЧС02	«Опасные кишечные болезни»
148	Биолого-социальные ЧС	БСЧС03	«Инфекционные болезни невыясненной этиологии»
149	Биолого-социальные ЧС	БСЧС04	«Отравления людей»
150	Биолого-социальные ЧС	БСЧС05	«Эпидемии»
151	Биолого-социальные ЧС	БСЧС06	«Особо опасные острые инфекционные болезни сельскохозяйственных животных»

№	Класс	Краткое обозначение	Неопределенное событие
152	Биолого-социальные ЧС	БСЧС07	«Прочие острые инфекционные болезни сельскохозяйственных животных»
153	Биолого-социальные ЧС	БСЧС08	«Экзотические болезни животных и болезни невыясненной этиологии»
154	Биолого-социальные ЧС	БСЧС09	«Массовая гибель рыб»
155	Биолого-социальные ЧС	БСЧС10	«Массовое поражение растений болезнями или вредителями»
156	Биолого-социальные ЧС	БСЧС11	«Массовое поражение леса болезнями и вредителями»
157	Биолого-социальные ЧС	БСЧС12	«Введение карантина»
158	Биолого-социальные ЧС	БСЧС13	«Необходимость санитарной обработки зданий, сооружений общественного пользования, объектов инфраструктуры»
159	Экологический	Э01	«Вымирание отдельных видов растений»
160	Экологический	Э02	«Вымирание отдельных видов животных»
161	Экологический	Э03	«Деградация, загрязнение почв»
162	Экологический	Э04	«Деградация, эррозия почв»
163	Экологический	Э05	«Деградация,опустынивание земель»
164	Экологический	Э06	«Деградация,засоление почв»
165	Экологический	Э07	«Деградация, заболачивание почв»
166	Экологический	Э08	«Загрязнение атмосферы»
167	Экологический	Э09	«Кислородный» голод в городах
168	Экологический	Э10	«Видимое нарушение прозрачности в атмосфере из-за выбросов»
169	Экологический	Э11	«Кислотные осадки»
170	Экологический	Э12	«Недопустимый уровень шума»
171	Экологический	Э13	«Загрязнение речных ресурсов»
172	Экологический	Э14	«Загрязнение вод внутренних морей и Мирового океана»
173	Экологический	Э15	«Истощение водных ресурсов»
174	Экологический	Э16	«Изменение климата»
175	Экологический	Э17	«Недостаток питьевой воды»
176	Экологический	Э18	«Недостаточное бытовое водоснабжение и обеспечение водой технологических процессов»
177	Управленческий	О01	«Нарушение порядка разработки, утверждения и реализации программ»
178	Управленческий	О02	«Неопределенность ожидаемых результатов реализации программ»
179	Управленческий	О03	«Неправомерное создание органов управления программами»

№	Класс	Краткое обозначение	Неопределенное событие
180	Управленческий	О04	«Несоблюдение требований, предъявляемых к содержанию программы»
181	Управленческий	О05	«Непроведение актуализации программ в соответствии с законом о бюджете»
182	Управленческий	О06	«Включение в целевые программы неэффективных мероприятий»
183	Управленческий	О07	«Несоответствие целей госпрограмм ДСП РФ»
184	Управленческий	О08	«Нарушены системные требования к целям, задачам, мероприятиям госпрограмм»
185	Управленческий	О09	«Несбалансированность по целям, задачам, мероприятиям госпрограмм»
186	Управленческий	О10	«Нарушение системных требований в принятой системы целевых индикаторов и показателей госпрограмм»
187	Управленческий	О11	«Отклонение фактически достигнутых значений натуральных показателей государственных программ от плановых»
188	Управленческий	О12	«Несоответствие мероприятий государственных программ целям и задачам государственных программ или подпрограмм»
189	Управленческий	О13	«Изменение мероприятий и натуральных показателей государственной программы в ходе ее реализации (в течение года)»
190	Управленческий	О14	«Отсутствие увязки мероприятий государственных программ между собой по срокам и ресурсам»
191	Управленческий	О15	«Неконкретность программных мероприятий (видов и объемов работ) и их непосредственных результатов»
192	Управленческий	О16	«Недостаточный внутренней контроль и ведомственный контроль за функционированием и развитием рассматриваемого направления расходования средств»
193	Управленческий	О17	«Отсутствие согласованности действий органов исполнительной власти и государственных учреждений при реализации мероприятий госпрограмм»

№	Класс	Краткое обозначение	Неопределенное событие
194	Управленческий	О18	«Внесение изменений в планы закупок, планы-графики закупок»
195	Управленческий	О19	«Выбор недобросовестного подрядчика в рамках системы государственного заказа или системы государственно-частного партнерства»
196	Управленческий	О20	«Отсутствие согласованности стратегий социально-экономического развития, государственных программ (проектов) и бюджетов»
197	Управленческий	О21	«Единственный поставщик - зависимость от ключевого поставщика»
198	Управленческий	О22	«Некорректно сделанное исследование, недостаточный анализ условий внешней и внутренней среды, ошибки в расчетах»
199	Управленческий	О23	«Показатели оценки хода реализации программы отсутствуют или недостаточно развиты»
200	Управленческий	ГЧП01	«Недооценка государственных обязательств»
201	Управленческий	ГЧП02	«Недостаточная проработка инвестиционного предложения»
202	Управленческий	ГЧП03	«Выбор неудачной модели расчета с частным партнером»
203	Управленческий	ГЧП04	«Банкротство частного партнера»
204	Управленческий	ГЧП05	«Рост стоимости инвестиционного проекта»
205	Управленческий	ГЧП06	«Дефолт инвестиционного проекта»
206	Управленческий	ГЧП07	«Наличие просроченных, расторгнутых, неисполненных контрактов у потенциальных подрядчиков»
207	Управленческий	ГЧП08	«Наличие судебных разбирательств у подрядчика, в том числе в качестве ответчика (в том числе обоснованных жалоб со стороны городского сообщества)»
208	Управленческий	ГЧП09	«Задержка исполнения обязательств подрядчиком»
209	Административно-правовой	АП01	«Отсутствие НПА, определяющих нормативы перечисления части чистой прибыли государственного унитарного предприятия в соответствующий в бюджет»

№	Класс	Краткое обозначение	Неопределенное событие
210	Административно-правовой	АП02	«Принятие НПА, не согласованных с действующим законодательством, противоречащих ему»
211	Административно-правовой	АП03	«Несовершенство законов, позволяющее хозяйствующим субъектам применять схемы минимизации платежей в бюджет, избыточного возмещения средств из бюджета»
212	Административно-правовой	АП04	«Несовершенство подзаконных нормативных правовых актов, приводящее к исчислению заниженных сумм платежей в бюджет»
213	Административно-правовой	АП05	«Закупки товаров, работ и услуг сверх установленных законодательством сумм не на основе государственных контрактов»
214	Административно-правовой	АП06	«Размещение государственных заказов без проведения торгов (при отсутствии правовых оснований)»
215	Административно-правовой	АП07	«Заключение государственных контрактов и договоров без установления обязательных условий»
216	Административно-правовой	АП08	«Размещение государственного заказа у поставщиков, не отвечающих требованиям законодательства или включенных в реестр недобросовестных поставщиков»
217	Административно-правовой	АП09	«Необоснованное дробление объемов работ, закупок при размещении государственного заказа»
218	Административно-правовой	АП10	«Отсутствие НПА, регламентирующих контроль за распоряжением и использованием объектов государственной собственности»
219	Административно-правовой	АП11	«Правовая неурегулированность отдельных вопросов функционирования и развития отрасли/деятельности органов и организаций»
220	Административно-правовой	АП12	«Изменения правового регулирования деятельности, регламентирующие в том числе рассматриваемые направления функционирования и развития социальной сферы/деятельность органов и организаций»

№	Класс	Краткое обозначение	Неопределенное событие
221	Административно-правовой	АП13	«Наличие противоречий в действующих нормативных правовых актах Российской Федерации и субъекта, в том числе отдельных положений нормативных правовых актов между собой»
222	Административно-правовой	АП14	«Дублирование функций органами государственной власти; государственными учреждениями»
223	Административно-правовой	АП15	«Надежность систем государственного и внутреннего контроля»
224	Административно-правовой	АП16	«Проблемы при информировании потенциальных поставщиков по реализации государственного контракта (или партнеров ГЧП)»
225	Административно-правовой	АП17	«Недостаточное нормативно-правовое регулирование в сфере обмена информацией на уровне государственных органов, в сфере информационного взаимодействия государственных органов с гражданами и бизнес-сектором»
226	Административно-правовой	АП18	«Отсутствие стандартных форм отчетов об организации информационного взаимодействия государственных органов, коммерческих и общественных организаций»
227	Административно-правовой	АП19	«Государственные закупки не были должным образом обоснованы»
228	Административно-правовой	АП20	«Тендерные оценки не проводились должным образом, следовательно, недостаточное обоснование принятых решений и процессов»
229	Административно-правовой	АП21	«Увеличение времени, затрачиваемое на оценку тендеров»
230	Административно-правовой	АП22	«Отсутствие учета и документации для сбора информации при управлении госконтрактом, которая может помочь в принятии решений»
231	Административно-правовой	АП23	«Задержки при заключении контрактов»
232	Внешнеполитический	ГЭ01	«Локальные военные конфликты»
233	Внешнеполитический	ГЭ02	«Региональные войны»
234	Внешнеполитический	ГЭ03	«Мировая война»
235	Мировая экономика	ГЭ04	«Обострение торговых отношений»
236	Мировая экономика	ГЭ05	«Торговые войны»
237	Мировая экономика	ГЭ06	«Ослабление финансовых рынков»

№	Класс	Краткое обозначение	Неопределенное событие
238	Мировая экономика	ГЭ07	«Усиление финансовых рынков»
239	Мировая экономика	ГЭ08	«Обвал фондового рынка»
240	Мировая экономика	ГЭ09	«Сокращение темпов роста экономики»
241	Мировая экономика	ГЭ10	«Возрастающий уровень государственной и частной задолженности»
242	Мировая экономика	ГЭ11	«Кризис неплатежей»
243	Мировая экономика	ГЭ12	«Развитие глобализации - углубление мирового разделения труда»
244	Мировая экономика	ГЭ13	«Сокращение мирового разделения труда»
245	Мировая экономика	ГЭ14	«Невозможность дальнейшего изменения в соотношении мирового разделения труда»
246	Мировая экономика	ГЭ15	«Падение производительности труда»
247	Мировая экономика	ГЭ16	«Колебания цен на нефть»
248	Внешнеполитический	ГЭ17	«Миграция населения»
249	Мировая экономика	ГЭ18	«Падение воспроизводства капитала»
250	Мировая экономика	ГЭ19	«Расширение, сокращение, появление новых рынков сбыта и борьба за них»
251	Внешнеполитический	ГЭ20	«Отсутствие социальной справедливости»
252	Мировая экономика	ГЭ21	«Смена мировой валюты»
253	Мировая экономика	ГЭ22	«Смена порядка обеспечения мировой валюты»
254	Внешнеполитический	ГЭ23	«Углубление разрыва между уровнями благосостояния стран»
255	Внешнеполитический	ГЭ24	«Наращивание силового потенциала других стран»
256	Внешнеполитический	ГЭ25	«Увеличение числа стран - обладателей ядерного оружия»
257	Внешнеполитический	ГЭ26	«Увеличение распространения и использования химического оружия»
258	Внешнеполитический	ГЭ27	«Наличие у других стран потенциала для разработки и использования бактериологического оружия»
259	Внешнеполитический	ГЭ28	«Территориальные претензии к Российской Федерации и ее союзникам, вмешательство в их внутренние дела»
260	Внешнеполитический	ГЭ29	«Демонстрация военной силы в ходе проведения учений на территориях государств, сопредельных с Российской Федерацией и ее союзниками»

№	Класс	Краткое обозначение	Неопределенное событие
261	Внешнеполитический	ГЭ30	«Активизация деятельности вооруженных сил отдельных государств (групп государств) с проведением частичной или общей мобилизации, переводом органов государственного и военного управления этих государств на работу в условиях военного времени»
262	Внешнеполитический	ГЭ31	«Стремление развитых государств использовать свои преимущества в уровне развития высоких технологий (в том числе информационных) в качестве инструмента глобальной конкуренции»
263	Мировая экономика	ГЭ32	«Использование дискриминационных мер в отношении ключевых секторов экономики Российской Федерации»
264	Мировая экономика	ГЭ33	«Изменение структуры мирового спроса на энергоресурсы и структуры их потребления, развитие энергосберегающих технологий и снижение материалоемкости, развитие "зеленых технологий"»
265	Мировая экономика	ГЭ34	«Сокращение глобального спроса»
266	Государственная экономика	МаЭ01	«Высокая долговая нагрузка граждан на фоне падения доходов»
267	Государственная экономика	МаЭ02	«Высокие темпы роста розничного кредитования»
268	Государственная экономика	МаЭ03	«Сокращение реальных располагаемых доходов населения»
269	Государственная экономика	МаЭ04	«Рост безработицы»
270	Государственная экономика	МаЭ05	«Рост инфляции»
271	Государственная экономика	МаЭ06	«Девальвация рубля»
272	Государственная экономика	МаЭ07	«Приватизация активов бизнеса (средств производства)»
273	Государственная экономика	МаЭ08	«Национализация активов бизнеса (средств производства)»
274	Государственная экономика	МаЭ09	«Введение ограничений на обращение и спекуляцию валюты»
275	Государственная экономика	МаЭ10	«Неравномерность пространственного развития РФ, усиление дифференциации регионов»

№	Класс	Краткое обозначение	Неопределенное событие
276	Государственная экономика	МаЭ11	«Межнациональные конфликты»
277	Государственная экономика	МаЭ12	«Ухудшение состояния и истощение сырьевой базы»
278	Государственная экономика	МаЭ13	«Сокращение добычи и запасов стратегически важных полезных ископаемых»
279	Государственная экономика	МаЭ14	«Прогрессирующая трудонедостаточность»
280	Государственная экономика	МаЭ15	«Рост доли теневой экономики»
281	Государственная экономика	МаЭ16	«Коррупция и криминализация хозяйственно-финансовых отношений»
282	Государственная экономика	МаЭ17	«Снижение устойчивости национальной системы расселения»
283	Государственная экономика	МаЭ18	«Усиление недобросовестной конкуренции»
284	Государственная экономика	МаЭ19	«Несбалансированность бюджетной системы»
285	Государственная экономика	МаЭ20	«Отток капитала»
286	Государственная экономика	МаЭ21	«Отток квалифицированных специалистов»
287	Государственная экономика	МаЭ22	«Ослабление валютного курса рубля»
288	Государственная экономика	МаЭ23	«Критическая зависимость от зарубежных технологий и промышленной продукции»
289	Государственная экономика	МаЭ24	«Размывание традиционных духовно-нравственных ценностей»
290	Государственная экономика	МаЭ25	«Снижение уровня инвестиционной активности предприятий региона»
291	Государственная экономика	МаЭ26	«Недостаточный уровень развития инфраструктуры внутреннего продовольственного рынка»
292	Государственная экономика	МаЭ27	«Изменение процентной ставки»
293	Государственная экономика	МаЭ28	«Рост налоговой нагрузки на юридических лиц»
294	Государственная экономика	МаЭ29	«Рост налоговой нагрузки на физических лиц»
295	Государственная экономика	МаЭ30	«Нарушение самообеспечения страны основными видами отечественной сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия»

№	Класс	Краткое обозначение	Неопределенное событие
296	Государственная экономика	Me01	«Изменение статистических показателей, отрицательно характеризующих развитие отрасли, органов и организаций»
297	Государственная экономика	Me02	«Углубление разрыва между уровнями благосостояния граждан»
298	Государственная экономика	Me03	«Нескоординированность стратегии социально-экономического развития региона»
299	Государственная экономика	Me04	«Низкая прибыльность или убыточность промышленных предприятий региона»
300	Управленческий	ИТ01	«Кибератака»
301	Управленческий	ИТ02	«Утрата данных, сбой оборудования, отсутствие коммуникационных каналов»
302	Управленческий	ИТ03	«Недостаточность оборудования или его отказ»
303	Управленческий	ИТ04	«Несовместимость технических систем, кодов, стандартов и т.д»
304	Управленческий	ИТ05	«Отсутствие интеграции проектов и программ в программную структуру системы поодержки принятия решений»
305	Управленческий	ИТ06	«Несоответствие функциональности или логики предоставления информации и других новых электронных услуг существующим административным структурам и алгоритмам принятия решений»
306	Управленческий	ИТ07	«Отсутствие общепринятых стандартов хранения и предоставления данных при организации информационного взаимодействия в органах государственной власти, их взаимодействия с коммерческими и общественными организациями»
307	Случайность	ФС	«Форс-мажорные, случайные события»

Источник: составлено автором по материалам [5, 6, 7, 9, 12, 26, 28, 38, 39, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 55, 99, 100, 106, 108, 115, 122, 135, 140, 169, 176, 177, 180, 183, 188, 200, 202]

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Проведение постоптимизационного анализа

В общем случае задача математического программирования записывается в виде [124, 125]:

$$\begin{aligned} & c^T X \to \max(\min) \\ & AX \le (\ge) b \\ & X \ge 0 \end{aligned} \quad .$$

Введем обозначения:

c – вектор-столбец коэффициентов целевой функции размерности n, включает в себя вектор-столбец значений при базисных переменных c_B размерности m;

X – вектор-столбец переменных, оптимальный базисный план задачи размерности n, состоит из вектора-столбца базисных переменных X_B размерности m и вектора-столбца свободных переменных X_N, $X^T=\{X_B; X_N\}$;

A – ресурсная (технологическая) матрица размерности $m \times n$, имеющая ранг m;

b – вектор-столбец ограничений задачи размерности m;

Y – вектор двойственных оценок ресурсов («теневые» цены);

B – матрица оптимального базиса размерности $m \times n$;

$\overline{b_{ij}}$ – элемент матрицы обобщенного базиса B^{-1};

L – оптимальное значение целевой функции;

d – вектор-столбец двойственных оценок свободных переменных прямой задачи;

α_j – вектор-столбец коэффициентов разложения j-ого столбца матрицы A по базису B;

γ_B, γ_N- множества индексов базисных и небазисных переменных.

При решении необходимо учесть необходимые и достаточные условия оптимальности прямой задачи:

1) базисный план допустим, если его базисные компоненты неотрицательны:

$$X_j = (B^{-1})_j b \ge 0, \quad j \in \gamma_B;$$

2) допустимый базисный план оптимален, если оценочные коэффициенты неотрицательны: $d_j = c_B^T B^{-1} A_j - c_j \geq 0, \quad j \in \gamma_N$.

При исследовании влияния факторов неопределенности в условиях задачи формирования программы развития (параграф 3.2.2) для построения соответствующего алгоритма используем порядок оценки изменения каждого компонента описания в зависимости от изменения коэффициентов целевой функции *c*, изменения вектора ограничений *b*, изменения вектора-столбца технологической матрицы *A* и изменения вектора-строки технологической матрицы *A*, придерживаясь условных обозначений и математического аппарата постоптимизационного анализа, представленного для задач линейного программирования в работе [124]. Для случая частично-целочисленного программирования дополним схему анализа нижеследующим набором эвристических правил.

С учетом сделанных допущений приведем алгоритм, который позволит оценить их для целочисленной задачи математического программирования с бинарными переменными.

1. Решение исходной задачи с учетом целочисленности переменных. Оценивается значение целевой функции $f^1_{\max}(f^1_{\min})$.

2. Добавление к задаче новых ограничений на значение целевой функции: $f \geq f^1_{\max}(f \leq f^1_{\min})$.

3. Решение исходной задачи без учета целочисленности переменных. Пункт 2 дает гарантию того, что если существуют альтернативные оптимальные планы (задача имеет несколько решений), то один из них будет удовлетворять исходной постановке.

4. Оценка интервалов устойчивости параметров задачи.

Предположим, есть условный параметр *p*. Тогда его интервал устойчивости имеет вид: $\underline{p} \leq p \leq \overline{p}$. На основе возможного отклонения параметра оцениваются интервал изменения целевой функции $\underline{f} \leq f \leq \overline{f}$ и соответствующих значений оптимального плана $\underline{x_B}; x_B; \overline{x_B}$.

5. Проверка являются целочисленности планов $\underline{x_B}, \overline{x_B}$.

5.1. Проверка целочисленности значений переменных в плане $\underline{x_B}$.

а. План $\underline{x_B}$ не целочисленный.

– Значение параметра p в исходной задаче должно быть заменено на нижнюю границу интервала устойчивости параметра: $p = \underline{p}$.

– Решается целочисленная задача, оценивается ее оптимальный план x'_B и значение целевой функции f'.

– Вводятся новые нижние границы интервалов устойчивости: $\underline{x_B} = x'_B$, $\underline{f} = f'$.

б. План $\underline{x_B}$ целочисленный. Нижние границы интервалов оценены верно.

5.2. Проверка целочисленности значений переменных в плане $\overline{x_B}$.

а. План $\overline{x_B}$ не целочисленный.

– Значение параметра p в исходной задаче должно быть заменено на верхнюю границу интервала устойчивости параметра: $p = \overline{p}$.

– Решается целочисленная задача, оценивается ее оптимальный план x''_B и значение целевой функции f''.

– Вводятся новые верхние границы интервалов устойчивости: $\overline{x_B} = x''_B$, $\overline{f} = f''$.

б. План $\overline{x_B}$ целочисленный. Нижние границы интервалов оценены верно.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Основные функциональные блоки разработанного программного комплекса

Часть 1. Формирование оптимальных планов реализации программ и проектов.

```
"""
Формализация задачи получения оптимального плана программы из набора мероприятий, включающих в себя альтернативы.
Functions
---------
obj_expression_money
obj_expression_effect
create_equation
"""
import numpy as np
import math asm
import pandas as pd
from random import random
from pyomo.environ import *

def obj_expression_money(model):
"""
Формализация целевой функции: минимизация затрат
"""
return sum(model.a[k][i][t]*(model.z[i, t] + model.x[i,'end',t])
 for i in model.works for t in model.T for k in model.K)

def obj_expression_effect(model):
"""
Формализация целевой функции: максимизация эффекта
"""
return      sum(model.a_goal[p][i][t]*(model.z[i,      t]      + model.x[i,'end',t])
 for i in model.works for t in model.T for p in model.P)

def create_equation(graph_oper, lgraph_fin, lgraph_goal,
maxt, lmax_fin, lmax_goal, lmax_goal_signs,
alt_list = None,
source_fin = True,
obj = "money"):
"""
graph_oper - одномерный словарь (граф) со структурой проекта и временем
lgraph_fin - список из одномерных словарей, затраты финансов по источникам
maxt - директивное время
lmax_fin - одномерный список ограничений финансов по источникам lgraph_fin
obj = "money", "effect"
"""

model = ConcreteModel()
# Количество работ
```

```
    model.N = len(graph_oper)
    # Количество времени
    model.Tmax = maxt
    # Количество времени
    model.Yearmax = maxyear
    # Количество источников финансирования
    model.Kmax = len(lmax_fin)
    # Количество целевых показателей
    model.Pmax = len(lmax_goal)


    # Прямо предшествующие работы
    model.SE = set(['start', 'end'])

    model.T = RangeSet(1, model.Tmax)
    model.K = lmax_fin.keys()
    model.P = lmax_goal.keys()
    model.works = graph_oper.keys()
    model.x = Var(model.works, model.SE, model.T, domain=Boolean)

    lambda_list = [1.0 for p in model.P]
    model.lambda_list = lambda_list

    newt = {}
    newtau = {}

    for i in range(1, model.Tmax+1):
    # +1 т.к. последний элемент не включается
    newt[i] = range(1, i+1)
    newtau[i] = range(i, model.Tmax+1)
    # Параметры для определения моментов времени
    model.Tsec = newt
    model.Tausec = newtau
    # Длительности работ
    model.l = graph_oper
    # Матрицы A и B для финансов из разных источников
    model.b = lmax_fin
    model.a = lgraph_fin
    # Матрицы A и B для целевых показателей
    model.b_goal = lmax_goal
    model.a_goal = lgraph_goal
    model.cons = ConstraintList()
    # Переменные для продолжающихся работ / реализация проекта в
рамках программы
    model.z = Var(model.works, model.T, domain=Boolean)

    for i in model.works:
    for t in model.T:
    # z 1)
    model.cons.add(1 - sum(model.x[i,'start',tau] for tau in
model.Tsec[t]) >= 1 - model.z[i, t])
    # z 2)
    model.cons.add(1 - sum (model.x[i,'end',tau] for tau in
model.Tsec[t]) >= 1 - model.z[i, t])
    # z 3)
    model.cons.add(1 - sum(model.x[i,'start',tau] for tau in
model.Tsec[t]) + \
```

```
      1 - sum (model.x[i,'end',tau] for tau in model.Tsec[t]) - 1 <= 1
- model.z[i, t])
      # Начала и окончания проектов
      foriinmodel.works:
      for t in model.T:
      if t <= model.Tmax - model.l[i] + 1:
       model.cons.add(model.x[i,'start',t]  <=  sum(model.x[i,'end',tau]
\
      for tau in range(t + model.l[i]-1, model.Tmax+1)))


      real_works = []
      for i in model.works:
       if not graph_oper_artif[i]:
      real_works.append(i)
      #for index, tyear in enumerate(model.TimeByYear):
      for index, t in enumerate(model.T):
       ifsource_fin:
       # вариант а) - источник денег важен
      for k in model.K:
       zero_a = True
       for work in model.a[k]:
      if model.a[k][work][t] > 0:
       zero_a = False
       break
       if model.b[k][t] != 0 and not zero_a:

      model.cons.add(sum(model.a[k][i][t]*(model.z[i,        t]        +
model.x[i,'end',t])
       for i in model.works)
      <= model.b[k][t]
       )
       else:
      # вариант б) - источник денег не важен
      model.cons.add(sum(model.a[k][i][t]*(model.z[i,        t]        +
model.x[i,'end',t])
      for i in model.works for k in model.K)
      <= sum(model.b[k][t] for k in model.K)
      )
      #2 Целевые показатели

      for ind in model.P:
      for t in model.T:
      if lmax_goal_signs[ind] == "<=":
      model.cons.add(sum(model.a_goal[ind][i][t]*(model.z[i,     t]     +
model.x[i,'end',t])
       for i in model.works)
      <= model.b_goal[ind][t])
      elif lmax_goal_signs[ind] == ">=":
      model.cons.add(sum(model.a_goal[ind][i][t]*(model.z[i,     t]     +
model.x[i,'end',t])
       for i in model.works)
      >= model.b_goal[ind][t])
      elif lmax_goal_signs[ind] == "=":
      model.cons.add(sum(model.a_goal[ind][i][t]*(model.z[i,     t]     +
model.x[i,'end',t])
       for i in model.works)
       == model.b_goal[ind][t])
```

```
      #5 Альтернативы
      if alt_list is not None:
      for alt in alt_list:
      chck_lest = alt
      for work in alt:
      for subwork in chck_lest[1:]:
      model.cons.add(sum(model.x[work,"start",t] for t in model.T) +
       sum(model.x[subwork,"start",t] for t in model.T) <= 1)
      model.cons.add(sum(model.x[work,"end",t] for t in model.T) +
       sum(model.x[subwork,"end",t] for t in model.T) <= 1)

      model.cons.add(sum(model.z[work, t] for t in model.T) +
       sum(model.z[subwork, t] for t in model.T)
      <= model.l[work] + model.l[subwork] - 2)

       chck_lest = chck_lest[1:]
      else:
      #4 Ограничения
      for i in model.works:

      # Допустимые значения x
      model.cons.add(sum(model.x[i,"start",t] for t in model.T) == 1)
      model.cons.add(sum(model.x[i,"end",t] for t in model.T) == 1)
      #
      model.cons.add(sum(model.z[i, t] for t in model.T) == model.l[i]
- 1)

      if obj == "money":
      rule = obj_expression_money
      model.OBJ = Objective(rule=rule,
      sense= minimize#maximize
      )
      elif obj == "effect":
      rule = obj_expression_effect
      model.OBJ = Objective(rule=rule,
      sense= maximize
      )

      returnmodel
      """
      Формализация задачи получения оптимального календарно-ресурсного
плана мероприятий программы.
      Functions
      ---------
      obj_expression_time
      obj_expression_pause
      obj_expression_res
      create_equation
      ordinary_graph
      previous
      all_ways_list
      """
      import numpy as np
      import math asm
      import pandas as pd
      from random import random
      from pyomo.environ import *
```

```
    def obj_expression_time(model):
    """
    Формализация целевой функции: минимизация времени
    """

    return model.treal
    def obj_expression_pause(model):
    """
    Формализация целевой функции: минимизация «простоев» между
работами
    """
    return sum(
    sum(t*model.x[i,'end',t]     for     t     in     model.T)     -
sum(t*model.x[i,'start',t] for t in model.T)
    -model.l[i] for i in model.works )


    def obj_expression_res(model):
    """
    Формализация целевой функции: равномерное распределение ресурса
    """
    v = 1
    return sum(model.a_o[v][i]*sum (model.x[i,'start',tau] for tau in
model.Tsec[t-1])*
     (1 - sum (model.x[i,'end',tau] for tau in model.Tsec[t]))
     for i in model.works for t in range(2, model.Tmax))

    def  create_equation(graph_oper,  lgraph_fin,  lgraph_res,  maxt,
lmax_fin,
    lmax_res,
    sense = "min",
    crlen = 0,
    source_fin = True,
    obj = "time"):
    """
    graph_oper - одномерный словарь (граф) со структурой проекта и
временем
    lgraph_fin - список из одномерных словарей, затраты финансов по
источникам
    lgraph_res - список из одномерных словарей, затраты ресурсов
    maxt - директивное время
    lmax_fin - одномерный список ограничений финансов по источникам
lgraph_fin
    lmax_res - одномерный список ограничений ресурсов lgraph_res
    obj = "time", "pause", "res"
    """
    all_ways, count_all_ways = all_ways_list(graph_oper)
    graph_oper = ordinary_graph(graph_oper)
    model = ConcreteModel()
    # Количество работ
    model.N = len(graph_oper)
    # Количество времени
    model.Tmax = maxt
    # Количество источников финансирования
    model.Kmax = len(lmax_fin)
    # Количество видов остальных ресурсов
    model.Vmax = len(lmax_res)
    # Прямо предшествующие работы
```

```
      model.Y = previous(graph_oper)
      model.SE = set(['start', 'end'])
      #model.I = RangeSet(1, model.N)
      model.T = RangeSet(1, model.Tmax)
      model.T2 = RangeSet(2, model.Tmax)
      model.K = RangeSet(1, model.Kmax)
      model.V = RangeSet(1, model.Vmax)
      model.works = graph_oper.keys()
      #model.x = Var(model.I, model.SE, model.T, domain=Boolean)
      model.x = Var(model.works, model.SE, model.T, domain=Boolean)
      model.treal = Var(domain = NonNegativeReals)
      newt = {}
      newtau = {}
      for i in range(1, model.Tmax+1):
      # +1 т.к. последний элемент не включается
      newt[i] = range(1, i+1)
      newtau[i] = range(i, model.Tmax+1)
      # Параметры для определения моментов времени
      model.Tsec = newt
      model.Tausec = newtau
      # Длительности работ
      model.l = graph_oper
      # Матрицы A и B для финансов из разных источников
      model.b = lmax_fin
      model.a = lgraph_fin
      model.cons = ConstraintList()
      model.dual = Suffix(direction=Suffix.IMPORT)

      # с.1.1 Финансовые ограничения
      for index,t in enumerate(model.T):
       ifsource_fin:
       # вариант а) - источник денег важен
      for k in model.K:
      if index != 0:
      model.cons.add(sum(model.a[k][i]*model.x[i,'start',t]  for  i  in
model.works)
      <= model.b[k] - \
       sum(model.a[k][i]*model.x[i,'start',tau]
      for i in model.works for tau in model.Tsec[t-1])
       )
      else:
      model.cons.add(sum(model.a[k][i]*model.x[i,'start',t]  for  i  in
model.works)
      <= model.b[k]
       )
      else:
       # вариант б) - источник денег не важен
      if index != 0:
       model.cons.add(sum(model.a[k][i]*model.x[i,'start',t]  for  i  in
model.works for k in model.K)
      <= sum(model.b[k] for k in model.K)
      -sum(model.a[k][i]*model.x[i,'start',tau] for k in model.K
       for i in model.works for tau in model.Tsec[t-1])
      )
       else:
       model.cons.add(sum(model.a[k][i]*model.x[i,'start',t]  for  i  in
model.works for k in model.K)
      <= sum(model.b[k] for k in model.K)
```

```
      )
      # с.2 связность работ
      last_works = set()
      for way in all_ways:
      last_works.add(way[-1])
      for i, iwork in enumerate(way[:-1]):
      model.cons.add( sum(t*model.x[iwork,'end',t] for t in model.T) <=
      sum(t*model.x[way[i+1],'start',t] for t in model.T ))
      model.last_works = last_works

      # с.3.1 длительности работ
      for i in model.works:
      model.cons.add(sum(t*model.x[i,"end",t] for t in model.T)
       - sum(t*model.x[i,"start",t] for t in model.T)
       #-  sum(t*model.x[i,"start",t]  for  t  in  range(1,  model.Tmax-
model.l[i]))
      - model.l[i] >= 0)

      # с.4 завершение всех работ
      for i in model.works:
      model.cons.add(sum(model.x[i,"start",t] for t in model.T)== 1)
      model.cons.add(sum(model.x[i,"end",t] for t in model.T)== 1)

      # с.6(1.2) Остальные ресурсные ограничения

      iflen(lgraph_res) > 0:
      # Матрицы A и B для прочих ресурсов
      model.b_o = lmax_res
      model.a_o = lgraph_res

      # Переменные для продолжающихся работ
      model.z = Var(model.works, model.T2, domain=Boolean)

      for index, t in enumerate(model.T):
      for i in model.works:

      if index != 0:
      # z 1)
      model.cons.add(sum(model.x[i,'start',tau]      for      tau      in
model.Tsec[t-1])
      >= model.z[i, t])
      # z 2)
      model.cons.add(1   -   sum   (model.x[i,'end',tau]   for   tau   in
model.Tsec[t])
      >= model.z[i, t])
      # z 3)
      model.cons.add(sum(model.x[i,'start',tau]      for      tau      in
model.Tsec[t-1]) - \
       sum (model.x[i,'end',tau] for tau in model.Tsec[t])
      <= model.z[i, t])

      for iv, v in enumerate(model.V):

      if index != 0:
      model.cons.add(sum(model.a_o[v][i]*model.x[i,'start',t]  for  i  in
model.works)
      <= model.b_o[v] -
       sum(model.a_o[v][i]* model.z[i, t] for i in model.works)
```

```
       )
      else:
      model.cons.add(sum(model.a_o[v][i]*model.x[i,'start',t] for i in
model.works)
      <= model.b_o[v])


      for i in last_works:
      model.cons.add( sum(t*model.x[i,'end',t] for t in model.T) <=
model.treal )
      #model.cons.add( sum(t*model.x[i,'end',t] for t in model.T) >=
crlen )


      if obj == "time":
      rule = obj_expression_time
      elif obj == "pause":
      rule = obj_expression_pause
      elif obj == "res":
      rule = obj_expression_res
      if sense == "min":
       model.OBJ = Objective(rule=rule,
      sense= minimize
      )
      elif sense == "max":
       model.OBJ = Objective(rule=rule,
      sense= maximize
      )

      return model
```

Часть 2. Оценка устойчивости полученных планов.

```
      """
      Оценка устойчивости полученных оптимальных планов по различным
попарным сочетаниям следующей совокупности параметров:
      -- строк и столбцов технологической матрицы (матрицы необходимых
затрат на мероприятия) - a_row, a_column;
      -- финансовых и ресурсных ограничений (вектор правых частей, b)-
constraint;
      -- целевых коэффициентов (вектор c) - goal.
      Functions
      ---------
      solution_analisys_report
      sens_constaint_single
      sens_constraint_all
     sens_goal_single
     sens_goal_all
     sens_a_column
     sens_a_row
     sens_a_some_row
     sens_constaint_any
     sens_goal_any
     sens_goal_constaint_any
     sens_goal_a_column_any
     sens_constraint_a_column_any
     sens_goal_a_row_any
```

```
sens_constraint_a_row_any
sens_a_row_column
print_sens_all_b_c
 """

 def solution_analisys_report(res, basis, tableau, sense = 'min'):
 x = res.x
 slacks = res.slack
 f = res.fun
 duals = - tableau[-1, :][:-1]
 result = "\n"
 result = result + "Полученоптимальныйплан :"
 for i in np.sort(basis):
 if i <= x.size - 1:
 result = result + "\nx_" + str(i+1) + " = " + str(x[i])
 result = result + "\nЗначение целевой функции f_" + \
 sense + " = " + str(round(f, 2))
 result = result + "\nОстаткипоресурсам :"
 for i, vali in enumerate(slacks):
 result = result + "\nb_" + str(i+1) + " = " + str(vali)

 indexes = range(0, duals.size)
 not_basic_duals = np.delete(duals, basis)
 indexes_nbd = np.delete(indexes, basis)
 indexes_zero, = np.where(not_basic_duals == 0)

 if indexes_zero.size == 0:
 result = result + "\nПолученединственныйоптимальныйплан"
 for i, vali in enumerate(not_basic_duals):
 if vali != 0:
 if sense == 'min':
 result = result + "\nПри включении в план переменной " + "x_" \
  + str(indexes_nbd[i]+1) + " целевая функция увеличится на " + \
 str(round(-1*vali, 2))
 elif sense == 'max':
 result = result + "\nПри включении в план переменной " + "x_" \
  + str(indexes_nbd[i]+1) + " целевая функция уменьшится на " \
 + str(round(vali, 2))
 else:
 raise ValueError('Unknown sense %s' % sense)

 else:
 if indexes_zero.size == 1:
 result = result + "\nСуществует альтернативный оптимальный план"
 else:
 result = result + "\nСуществуют альтернативные оптимальные планы"
 for i, vali in enumerate(not_basic_duals):
 if vali == 0:
 result = result + "\n" + str(i+1) + ") Сдобавлениемпеременной " \
  + "x_" + str(indexes_nbd[i]+1)
 else:
 if sense == 'min':
 result = result + "\nПривключениивпланпеременной " + "x_" + \
  str(indexes_nbd[i]+1) + " целеваяфункцияувеличитсяна " \
  + str(round(-1*vali, 2))
 elif sense == 'max':
 result = result + "\nПри включении в план переменной " + "x_" + \
  str(indexes_nbd[i]+1) + " целевая функция уменьшится на " + \
```

```
str(round(vali, 2))
else:
raise ValueError('Unknown sense %s' % sense)
return result

def sens_constaint_single(res, inv_basis,duals, b, i):
"""
inv_basis - inversed basis
b - right-hand constraint
i - number of constraint for sens.an.
-- True ->>=
-- False -><=
"""
inv_basis = np.asarray(inv_basis)
b = b.transpose()
inv_basis_b = inv_basis.dot(b)
inv_basis_sens = inv_basis[:, i]
alg_more = np.array([])
alg_less = np.array([])
for c, valc in enumerate(inv_basis_sens):
if valc < 0:
alg_less = np.append(alg_less, -1.0*inv_basis_b[c]/valc)
elif valc > 0:
alg_more = np.append(alg_more, -1.0*inv_basis_b[c]/valc)
if len(alg_less) == 0:
bupbound = 0
else:
bupbound = np.min(alg_less)
if len(alg_more) == 0:
blowbound = 0
else:
blowbound = np.max(alg_more)
m = len(b)
funlowbound = res.fun + duals[m-1: ][i]*blowbound
funupbound = res.fun + duals[m-1: ][i]*bupbound
xlowbound = inv_basis_b + inv_basis_sens*blowbound
xupbound = inv_basis_b + inv_basis_sens*bupbound
return {'blowbound': blowbound, 'bupbound': bupbound,
'funlowbound': funlowbound, 'funupbound': funupbound,
'xlowbound': xlowbound, 'xupbound': xupbound }

def sens_constraint_all(res, inv_basis,duals, b):
result = []
for i, val in enumerate(b):
result.append(sens_constaint_single(res, inv_basis,duals, b, i))
returnresult
```

Часть 3. Разработка интерфейса.

```
class GraphTable(QWidget):
def __init__(self, parent=None):
QWidget.__init__(self, parent)
self.setWindowTitle('Введитеструктурупроекта')
time_title = QLabel('Последовательность работ в виде графа:')
time_edit = QTextEdit()
```

```
grid = QGridLayout()
grid.setSpacing(10)
grid.addWidget(time_title, 0, 0)
grid.addWidget(time_edit, 1,0, 10, 2)
self.time_edit = time_edit
self.right_button = QPushButton("Далее")
 self.right_button.setLayoutDirection(Qt.RightToLeft)
self.right_button.setIcon(QtGui.QIcon('icons/rightarrow.png'))
self.save_button = QPushButton("Сохранить")
self.save_button.setIcon(QtGui.QIcon('icons/favorite.png'))
grid.addWidget(self.right_button, 11, 1)
grid.addWidget(self.save_button, 11, 0)
self.setLayout(grid)
self.resize(300, 350)
class GraphTableRes(QWidget):
def __init__(self, parent=None):
QWidget.__init__(self, parent)
self.setWindowTitle('Введитеструктурупроекта')
count_title = QLabel('(Количество работ)')
count_edit = QLineEdit()
value_title = QLabel('Объемресурса:')
value_edit = QLineEdit()
time_title = QLabel('Последовательность работ в виде графа:')
time_edit = QTextEdit()
res_title = QLabel('Затратыресурсаввидеграфа:')
res_edit = QTextEdit()
grid = QGridLayout()
grid.setSpacing(10)
grid.addWidget(count_title, 0, 0, 1, 1)
grid.addWidget(count_edit, 0, 1,1,1)
grid.addWidget(value_title, 1, 0,1,1)
grid.addWidget(value_edit, 1, 1,1,1)
grid.addWidget(time_title, 2, 0,1,1)
grid.addWidget(res_title, 2, 1)
grid.addWidget(time_edit, 3,0, 10, 1)
grid.addWidget(res_edit, 3,1, 10, 1)
self.time_edit = time_edit
self.res_edit = res_edit
self.count_edit = count_edit
self.value_edit = value_edit
self.right_button = QPushButton("Далее")
self.save_button = QPushButton("Сохранить")
grid.addWidget(self.right_button, 14, 1)
grid.addWidget(self.save_button, 14, 0)
self.setLayout(grid)
self.resize(480, 550)
class StartLoad(QWidget):
def __init__(self, parent=None):
QWidget.__init__(self, parent)
self.setupUI()

def setupUI(self):
self.setWindowTitle("Мастерзагрузки")
self.fileName = ''
method_title = QLabel('Выберите способзагрузки:')
radio_xls = QRadioButton('Выбрать данные из таблицы Excel')
radio_xls.setChecked(True)
self.method = "xls"
```

```
radio_graph = QRadioButton('Ввести данные вручную в форме графов')
self.filename_label = QLabel('...')
self.filename_label.setFixedSize(250, 10)
self.choose_file = QPushButton()
self.choose_file.setFixedSize(35,
25)self.choose_file.clicked.connect(self._choose_file_dialog)
self.chckb_labels = QCheckBox("Заголовки в первой строке")
self.chckb_before = QCheckBox("Предшествующие работы в отдельном
столбце")
self.button_group = QButtonGroup()
self.button_group.addButton(radio_xls)
self.button_group.addButton(radio_graph)
self.button_group.buttonClicked.connect(self._on_radio_button_clicked)
self.button_group_opt = QButtonGroup()
self.with_res = True
self.radio_time = QRadioButton('Оптимизацияповремени')
self.radio_res = QRadioButton('Оптимизацияпоресурсам')
self.button_group_opt.addButton(self.radio_time)
self.button_group_opt.addButton(self.radio_res)
self.radio_time.setEnabled(False)
self.radio_res.setEnabled(False)
self.button_group_opt.buttonClicked.connect(self._radio_button_res)
vbox = QVBoxLayout()
vbox.addWidget(method_title)
vbox.addWidget(radio_xls)
panel = QHBoxLayout()
panel.addWidget(self.choose_file)
panel.addWidget(self.filename_label)
vbox.addLayout(panel)
vbox2 = QVBoxLayout()
vbox2.setContentsMargins(15, 0, 0, 0)
vbox2.addWidget(self.chckb_labels)
vbox2.addWidget(self.chckb_before)
vbox.addLayout(vbox2)
button = QPushButton('OK')
button.clicked.connect(self.create_table)
#button.clicked.connect(self.refresh_list)
vbox.addWidget(radio_graph)
vbox3 = QVBoxLayout()
vbox3.setContentsMargins(15, 0, 0, 0)
vbox3.addWidget(self.radio_time)
vbox3.addWidget(self.radio_res)
vbox.addLayout(vbox3)
vbox.addWidget(button)
self.load = LoadXls()
self.graph = GraphTableRes()
self.graph_without_res = GraphTable()
self.setLayout(vbox)
def _radio_button_res(self, button):
if button.text() == 'Оптимизация по времени':
self.with_res = False
if button.text() == 'Оптимизацияпоресурсам':
self.with_res = True
def _on_radio_button_clicked(self, button):
if button.text() == 'Выбрать данные из таблицы Excel':
self.choose_file.setEnabled(True)
self.chckb_labels.setEnabled(True)
self.chckb_before.setEnabled(True)
```

```
self.method = "xls"
self.radio_time.setEnabled(False)
self.radio_res.setEnabled(False)
if button.text() == 'Ввести данные вручную в форме графов':
self.choose_file.setEnabled(False)
self.chckb_labels.setEnabled(False)
self.chckb_before.setEnabled(False)
self.filename_label.setText('...')
self.fileName = ''
self.method = "graph"
self.radio_time.setEnabled(True)
self.radio_res.setEnabled(True)

def create_table(self, button):
if self.method == "xls":
if self.fileName:
if self.chckb_labels.isChecked():
self.df = pd.read_excel(self.fileName, engine='openpyxl')
else:
self.df    =    pd.read_excel(self.fileName,    header    =    None,
engine='openpyxl')
self.load.refresh_button.clicked.connect(self.refresh_list)
self.load.save_button.clicked.connect(self.save_data)
self.load.show()
self.hide()
else:
msg = QMessageBox.information(
self, "Внимание!", "Выберитефайл")
if self.method == "graph":
if self.with_res:
self.graph.show()
self.graph.save_button.clicked.connect(self.save_data)
else:
self.graph_without_res.show()
self.graph_without_res.save_button.clicked.connect(self.save_data)
def refresh_list(self, button):
self.comb_list = ['...', "Шифр", "Название", "Длительность", \
"Начало", "Окончание"]
if self.chckb_before.isChecked():
self.comb_list.append("Предыдущиеработы")
for row in range(self.load.model.rowCount()):
self.comb_list.append(self.load.tree.model().item(row, 1).text())
self.load.header             =             HorizontalHeader(self.load,
self.comb_list)self.load.table_xls.setHorizontalHeader(self.load.heade
r)               self.load.table_xls.setColumnCount(self.df.shape[1]+1)
self.load.table_xls.setRowCount(self.df.shape[0])

horizontalHeader = self.load.table_xls.horizontalHeader()
horizontalHeader.setVisible(True)
horizontalHeader.setMinimumSectionSize(1)
# resize the first column to 100 pixels
horizontalHeader.resizeSection(0, 25)

item = QTableWidgetItem()
item.setIcon(QtGui.QIcon('icons/basket.png'))
self.load.table_xls.setHorizontalHeaderItem(0, item)

item.clicked.connect(self.delete_row_clicked)
```

```
item.setIcon(QtGui.QIcon('icons/crossmini.png'))
item.setIconSize(QtCore.QSize(10, 10))
self.load.table_xls.setCellWidget(i, 0, item)
for j, col in enumerate(self.df.columns):
item = QTableWidgetItem()
item.setText(str(row[col]))
self.load.table_xls.setItem(i, j+1, item)

def delete_row_clicked(self):
button = self.sender()
if button:
row = self.load.table_xls.indexAt(button.pos()).row()
self.load.table_xls.removeRow(row)
```

Часть 4. Построение сетевых планов проекта.

```
import numpy as np
import math asm
import pandas as pd
import copy
from random import random
def dijkstra_crpath(graph,start,end):
class NodeRecord:
node=None
connection=None
costSoFar=None
startRecord =NodeRecord()
startRecord.node = start
startRecord.connection = None
startRecord.costSoFar = 0
olist= [startRecord] # множество доступных непроверенныхузлов
clist = [] # множество проверенных узлов
while len(olist) > 0:
tlist = [i.costSoFar for i in olist]
current = olist[tlist.index(max(tlist))]
if current.node == end:
break
connections = graph[current.node]
for connection in connections:
endNode = connection
endNodeCost = current.costSoFar + graph[current.node][connection]
if endNode in [clist[ite].node for ite in range(len(clist))]:
endNodeRecord     =     clist[[clist[ite].node     for     ite     in
range(len(clist))].index(endNode)]
if endNodeRecord.costSoFar >= endNodeCost:
continue
clist.pop(clist.index(endNodeRecord))
elif endNode in [olist[ite].node for ite in range(len(olist))]:
endNodeRecord     =     olist[[olist[ite].node     for     ite     in
range(len(olist))].index(endNode)]
if endNodeRecord.costSoFar >= endNodeCost:
continue
else:
endNodeRecord = NodeRecord()
endNodeRecord.node = endNode
endNodeRecord.costSoFar = endNodeCost
```

```
endNodeRecord.connection = current
if not endNodeRecord in olist :
olist.append(endNodeRecord)
clist.append(current)
olist.pop(olist.index(current))
else:
return -1
path = [end]
while current.node!=start:
current=current.connection
path.insert(0,current.node)
return path
def critical_path(tmatrix):
early_start = np.zeros(tmatrix.shape) # раннееначало
late_start = np.zeros(tmatrix.shape) # позднееначало
early_finish = np.zeros(tmatrix.shape) # раннееокончание
late_finish = np.zeros(tmatrix.shape) # позднееокончание
crlen = 0 # длинакритическогопути
full_res = np.zeros(tmatrix.shape) # полныйрезерв
priv_res = np.zeros(tmatrix.shape) # частныйрезерв
for i in range(len(tmatrix)):
for j in range(len(tmatrix[0])):
 if tmatrix[i][j] is None or m.isnan(tmatrix[i][j])== True:
early_start[i][j] = None
late_start[i][j] = None
early_finish[i][j] = None
late_finish[i][j] = None
full_res[i][j] = None
priv_res[i][j] = None
else:
if i == 0:
early_finish[i][j] = early_start[i][j] + tmatrix[i][j]
if early_finish[i][j] > crlen:
crlen = early_finish[i][j]
else:
temp_erfin = []
for k in early_finish[:, i]:
if m.isnan(k) == False:
temp_erfin.append(k)
early_start[i][j] = max(temp_erfin)
early_finish[i][j] = early_start[i][j] + tmatrix[i][j]
if early_finish[i][j] > crlen:
crlen = early_finish[i][j]
for i in range(len(tmatrix)-1, -1, -1):
for j in range(len(tmatrix[0])-1, -1, -1):
if tmatrix[i][j] is not None and m.isnan(tmatrix[i][j])== False:
if j == len(tmatrix)-1:
late_finish[i][j] = crlen
late_start[i][j] = late_finish[i][j] - tmatrix[i][j]
else:
temp_latst = []
for k in late_start[j, :]:
if m.isnan(k) == False:
temp_latst.append(k)
late_finish[i][j] = min(temp_latst)
late_start[i][j] = late_finish[i][j] - tmatrix[i][j]
for i in range(len(tmatrix)):
for j in range(len(tmatrix[0])):
```

```
if tmatrix[i][j] is not None and m.isnan(tmatrix[i][j])== False:
full_res[i][j] = late_finish[i][j] - early_finish[i][j]
if j == len(tmatrix)-1:
 priv_res[i][j] = crlen - early_finish[i][j]
else:
for k, val in enumerate(early_start[j, :]):
if m.isnan(val) == False:
break
priv_res[i][j] = early_start[j][k] - early_finish[i][j]

return     {"early_start":early_start,     "late_start":     late_start,
"early_finish":   early_finish,"late_finish":   late_finish,   "crlen":
crlen,     "crpath":     dijkstra_crpath(array_to_graph(tmatrix),     0,
len(tmatrix)-1), "full_res": full_res, "priv_res": priv_res}
def graph_to_array(graph):
temp = []
count_node = len(graph)
for i, val in enumerate(graph):
temp.append([])
for j in range(1, count_node+1):
if j in val:
temp[i].append(val[j])
else:
temp[i].append(None)
return np.array(temp)
def time_optimization(tmatrix, tmatrix_tense, crit_path, dirtime):
"""
tmatrix - матрица длительностей работ между событиями i-j
tmatrix_tense   -   матрица   напряженной   длительностей   работ   между
событиями i-j
crit_path - результат работы процедуры critical_path, где
early_start - матрица с ранними началами работ,
late_start - матрица с поздними началами работ,
early_finish - матрица с ранними окончаниями работ,
late_finish - матрица с ранними окончаниями работ,,
crlen - длина критического пути,
crpath - критический путь,
full_res - матрица с полными резервами работ,
priv_res- матрица с частными резервами работ
dirtime - директивное время завершения проекта
"""
early_start = crit_path["early_start"]
late_start = crit_path["late_start"]
early_finish = crit_path["early_finish"]
late_finish = crit_path["late_finish"]
crlen = crit_path["crlen"]
crpath = crit_path["crpath"]
full_res = crit_path["full_res"]
priv_res = crit_path["priv_res"]
deltat = crlen - dirtime
early_finish_inter =np.zeros(tmatrix.shape)
tmatrix_cor = np.zeros(tmatrix.shape) # скорректированные длительности
for i, vali in enumerate(late_finish):
for j, val in enumerate(late_finish[0]):
 if late_finish[i][j] is None or m.isnan(late_finish[i][j]) == True:
#late_finish_allow[i][j] = None
tmatrix_cor[i][j] = None
 else:
```

```
late_finish_allow = late_finish[i][j] - deltat
if i == 0:
early_start_inter= 0
else:
temp = []
for k in early_finish_inter[:, i]:
#if np.isnan(k) == False:
if m.isnan(k) == False:
temp.append(k)
early_start_inter = max(temp)
 if early_start_inter + tmatrix[i][j] <= late_finish_allow:
early_finish_inter[i][j] = early_start_inter + tmatrix[i][j]
delta_oper = 0
else:
early_finish_inter[i][j] = early_start_inter + tmatrix_tense[i][j]
if early_start_inter + tmatrix[i][j] - late_finish_allow >= 0 and
early_start_inter + tmatrix[i][j] - late_finish_allow <= tmatrix[i][j]
- tmatrix_tense[i][j]:
delta_oper = early_start_inter + tmatrix[i][j] - late_finish_allow
if early_start_inter + tmatrix[i][j] - late_finish_allow >
tmatrix[i][j] - tmatrix_tense[i][j]:
delta_oper = tmatrix[i][j] - tmatrix_tense[i][j]
tmatrix_cor[i][j] = tmatrix[i][j] - delta_oper
new_critical_path = critical_path(tmatrix_cor)
print ("new_critical_path",new_critical_path)
new_full_res = new_critical_path["full_res"] # полные резервы на
скорректированных длительностях
tmatrix_res = np.zeros(tmatrix.shape) # окончательные длительности
sign = True
for i, vali in enumerate(tmatrix):
for j, val in enumerate(tmatrix[0]):
if tmatrix_cor[i][j] is None or m.isnan(tmatrix_cor[i][j]) == True:
tmatrix_res[i][j] = None
else:
if tmatrix_cor[i][j] != tmatrix[i][j]:
sign = False
if i == 0:
min_full_res= 0
else:
temp = []
for k in new_full_res[:, i]:
#if np.isnan(k) == False:
if m.isnan(k) == False:
temp.append(k)
min_full_res = min(temp)
if tmatrix_cor[i][j] + new_full_res[i][j] - min_full_res >
tmatrix[i][j]:
tmatrix_res[i][j] = tmatrix[i][j]
if tmatrix_cor[i][j] + new_full_res[i][j] - min_full_res <
tmatrix_tense[i][j]:
tmatrix_res[i][j] = tmatrix_tense[i][j]
if tmatrix_cor[i][j] + new_full_res[i][j] - min_full_res >=
tmatrix_tense[i][j] and tmatrix_cor[i][j] + new_full_res[i][j] -
min_full_res <= tmatrix[i][j]:
tmatrix_res[i][j] = tmatrix_cor[i][j] + new_full_res[i][j] -
min_full_res
else:
tmatrix_res[i][j] = tmatrix[i][j]
```

```
k_allow = np.zeros(tmatrix.shape) # коэффициентынапряженностиработ
for i, vali in enumerate(tmatrix):
for j, val in enumerate(tmatrix[0]):
if tmatrix_cor[i][j] is None or m.isnan(tmatrix_cor[i][j]) == True:
k_allow[i][j] = None
else:
if tmatrix[i][j] == 0:
 k_allow[i][j] = 0
else:
 k_allow[i][j] = tmatrix_res[i][j]/tmatrix[i][j]
if sign == True:
res_critical_path = critical_path(tmatrix_res)
else:
res_critical_path = new_critical_path
res_critical_path['k_allow']= k_allow
return res_critical_path

def  resource_optimization_consist(tmatrix,  resmatrix,  critical_path,
dirresour, count):
"""
tmatrix - матрица длительностей работ между событиями i-j
resmatrix  -  матрица  интенсивностей  потребления  ресурсов  для  работ
между событиями i-j
critical_path - результатработыпроцедуры critical_path
dirresour - располагаемый уровень ресурсов
count - количество работ
Трудоемкость = время выполнения работы * ИПР работы
"""
early_start = critical_path["early_start"]
late_start = critical_path["late_start"]
early_finish = critical_path["early_finish"]
full_res = critical_path["full_res"]
point = 0 # точкаотсчета
for i, vali in enumerate(early_start):
for j, val in enumerate(early_start[0]):
if  early_start[i][j]  is  not  None  and  math.isnan(early_start[i][j])==
False:
allwork.add((i,j))
while count > 0:
front_new = set()
front_prod = set()

for i, vali in enumerate(early_start):
for j, val in enumerate(early_start[0]):
if  early_start[i][j]  is  not  None  and  math.isnan(early_start[i][j])==
False:
if early_start[i][j] < point and point < early_finish[i][j]:
front_prod.add((i,j))
if early_start[i][j] == point:
front_new.add((i,j))
# минимальный полный резерв среди новых работ
min_full_res = full_res[i][j]
# максимальнаятрудоемкостьсрединовыхработ
max_labour = tmatrix[i][j]*resmatrix[i][j]
# максимальная ИПР среди новых работ
max_resource = resmatrix[i][j]
front = front_new | front_prod
summ_prod = 0
```

```
min_earlyfin = critical_path["crlen"]
for w in front_prod:
 min_earlyfin = early_finish[w[0]][w[1]]
 #print ("min_earlyfin", min_earlyfin)
 break
for k in front_prod:
summ_prod += resmatrix[k[0]][k[1]]
if min_earlyfin > early_finish[k[0]][k[1]]:
min_earlyfin = early_finish[k[0]][k[1]]
res_current = dirresour - summ_prod
summ_new = 0
for k in front_new:
summ_new += resmatrix[k[0]][k[1]]
if min_earlyfin > early_finish[k[0]][k[1]]:
min_earlyfin = early_finish[k[0]][k[1]]
if min_full_res > full_res[k[0]][k[1]]:
min_full_res = full_res[k[0]][k[1]]
 if max_labour < tmatrix[k[0]][k[1]]*resmatrix[k[0]][k[1]]:
max_labour = tmatrix[k[0]][k[1]]*resmatrix[k[0]][k[1]]
if max_resource < resmatrix[k[0]][k[1]]:
max_resource = resmatrix[k[0]][k[1]]
front_plan = []
if summ_new <= res_current:
for k in front_new:
early_start[k[0]][k[1]] = point
early_finish[k[0]][k[1]] = point + tmatrix[k[0]][k[1]]
front_plan.append(k)
count = count - 1
new_point = min_earlyfin
 else:
priority1 = []
priority2 = []
priority3 = []
priority4 = []
priority5 = []
flag_full_res = True
flag_labour = True
flag_resource = True
for k in front_new:
lab = tmatrix[k[0]][k[1]]*resmatrix[k[0]][k[1]]
if tmatrix[k[0]][k[1]] == 0:
priority1.append(k)
elif full_res[k[0]][k[1]] == min_full_res:
if flag_full_res == True:
priority2.append(k)
flag_full_res = False
else:
 lenpr2 = len(priority2)
 for numpr in range(lenpr2):
m = priority2[numpr][0]
n = priority2[numpr][1]
if lab < tmatrix[m][n]*resmatrix[m][n]:
priority2.append(k)
else:
if lab == tmatrix[m][n]*resmatrix[m][n]:
if resmatrix[k[0]][k[1]] < resmatrix[m][n]:
priority2.append(k)
else:
```

```
if resmatrix[k[0]][k[1]] == resmatrix[m][n]:
elif tmatrix[k[0]][k[1]]*resmatrix[k[0]][k[1]] == max_labour:
if flag_labour == True:
priority3.append(k)
flag_labour = False
else:
 lenpr3 = len(priority3)
 for numpr in range(lenpr3):
m = priority3[numpr][0]
n = priority3[numpr][1]
if resmatrix[k[0]][k[1]] < resmatrix[m][n]:
 priority3.append(k)
else:
if resmatrix[k[0]][k[1]] == resmatrix[m][n]:
elif resmatrix[k[0]][k[1]] == max_resource:
if flag_resource == True:
priority4.append(k)
flag_resource = False
else:
 lenpr4 = len(priority4)
 for numpr in range(lenpr4):
m = priority4[numpr][0]
n = priority4[numpr][1]
else:
 if len(priority5) == 0:
priority5.append(k)
 else:
 lenpr5 = len(priority5)
 for numpr in range(lenpr5):
 m = priority5[numpr][0]
 n = priority5[numpr][1]
 if k[0] > m:
 priority5.append(k)
 break
 else:
 if k[0] == m:
if k[1] >n:
priority5.append(k)
break
else:
priority5.insert(numpr, k)
break
 else:
priority5.insert(numpr, k)
break
priority = priority1 + priority2 + priority3 + priority4 + priority5
for ind in priority:
count = count-1
if res_current >= resmatrix[ind[0]][ind[1]]:
res_current = res_current - resmatrix[ind[0]][ind[1]]
early_start[ind[0]][ind[1]] = point
early_finish[ind[0]][ind[1]] = point + tmatrix[ind[0]][ind[1]]
front_plan.append(ind)
else:
for k in front_plan:
 if tmatrix[k[0]][k[1]] != 0:
 new_point = early_finish[k[0]][k[1]]
 break
```

```
for k in front_plan:
if new_point > early_finish[k[0]][k[1]] and tmatrix[k[0]][k[1]] != 0:
new_point = early_finish[k[0]][k[1]]
if len(front_plan)==0:
new_point = early_finish[0][1]
early_start[ind[0]][ind[1]] = new_point
bb = float(copy.copy(tmatrix[ind[0]][ind[1]]))
aa = float(new_point) + bb
early_finish[ind[0]][ind[1]] = aa
full_res[ind[0]][ind[1]]      =      late_start[ind[0]][ind[1]]      -
early_start[ind[0]][ind[1]]
sh_path    =    shift_path(ind[0],ind[1],    tmatrix,    early_start,
early_finish, full_res, late_start)
early_start = sh_path["early_start"]
early_finish = sh_path["early_finish"]
full_res = sh_path["full_res"]
late_start = sh_path["late_start"]
crlen = sh_path["crlen"]
point = new_point
return       {"early_start":early_start,       "late_start":late_start,
"early_finish": early_finish, "crlen": crlen, "full_res": full_res}

def  shift_path(istart,  jstart,  tmatrix,  early_start,  early_finish,
full_res, late_start):
tln = len(tmatrix)
trow = len(tmatrix[0])
late_finish = np.zeros(tmatrix.shape) # позднееокончание
crlen = 0 # длинакритическогопути
for i in range(istart, tln):
if i == istart:
js = jstart+1
else:
js = 0
for j in range(js, trow):
if tmatrix[i][j] isNone or m.isnan(tmatrix[i][j])== True:
late_finish[i][j] = None
else:
 if i == 0:
 early_finish[i][j] = early_start[i][j] + tmatrix[i][j]
 if early_finish[i][j] > crlen:
crlen = early_finish[i][j]
 else:
 temp_erfin = []
 for k in early_finish[:, i]:
#if np.isnan(k) == False:
if m.isnan(k) == False:
temp_erfin.append(k)
 early_start[i][j] = max(temp_erfin)
 early_finish[i][j] = max(temp_erfin) + tmatrix[i][j]
 if early_finish[i][j] > crlen:
 crlen = early_finish[i][j]
for i in range(tln-1, istart-1, -1):
if i == istart:
js = jstart+1
else:
js = 0
for j in range(trow-1, js-1, -1):
if tmatrix[i][j] is not None and m.isnan(tmatrix[i][j])== False:
```

```
if j == tln-1:
late_finish[i][j] = crlen
late_start[i][j] = late_finish[i][j] - tmatrix[i][j]
else:
temp_latst = []
for k in late_start[j, :]:
if m.isnan(k) == False:
temp_latst.append(k)
late_finish[i][j] = min(temp_latst)
late_start[i][j] = late_finish[i][j] - tmatrix[i][j]
full_res[i][j] = late_start[i][j] - early_start[i][j]

return       {"early_start":early_start,       "late_start":late_start,
"early_finish": early_finish, "crlen": crlen, "full_res": full_res}
def summ_expense(long, estart, efin, res):
 curr_resource = []
 for i in range(int(long)):
summ = 0
for k, valk in enumerate(estart):
for l, vall in enumerate(valk):
if vall <= i and efin[k][l] > i:
summ += res[k][l]
curr_resource.append(summ)
 return curr_resource

def fin_expense(longg, estart, efin, res):
 curr_fin = [0]*int(longg)
for k, valk in enumerate(efin):
 for l, vall in enumerate(valk):
 if vall is not None and m.isnan(vall) == False:
 curr_fin[int(vall)-1] += res[k][l]
 '''
 for i in range(int(long)):
summ = 0
minefin = long
for k, valk in enumerate(estart):

for l, vall in enumerate(valk):
if vall <= i and efin[k][l] > i:
summ += res[k][l]
if minefin > efin[k][l]:
minefin = efin[k][l]
remind = minefin
#print ("remind", remind)
curr_fin[int(remind)-1]= summ
curr_fin[int(remind)-1]= summ
 return curr_fin
def fin_measure(earn, invest, r, regularE = False, regularI = False,
period = "day"):
 """
 period = {"day", "month", "quart", "year"}
 """
 k = 1
 if period == "day":
 k = 365.0
 if period == "month":
 k = 12.0
 if period == "quart":
```

```
 k = 4.0
 summ_earn = 0
 summ_inv = 0
 for i, val in enumerate(earn):
m = float((i+1))/k
if regularE == True:
summ_earn += val/((1+r/k)**i)
else:
summ_earn += val/(1.0+r/m)
for i, val in enumerate(invest):
m = float((i+1))/k
if regularI == True:
summ_inv += val/((1+r/k)**i)
else:
summ_inv += val/(1+r/m)

if len(earn) > len(invest):
 nmax = len(earn)
 invest.extend([0.0]*(nmax-len(invest)))
 else:
 nmax = len(invest)
 earn.extend([0.0]*(nmax-len(earn)))

 dpp = None
 for i in range(nmax, -1, -1):
 #print ("nmax", i, "earn", reduct(earn, r, i, regularE), "invest",
reduct(invest, r, i, regularI))
 if reduct(earn, r, i, regularE) >= reduct(invest, r, i, regularI )
and reduct(earn, r, i, regularE)!=0 and reduct(invest, r, i,
regularI)!= 0:
 dpp = i
 break
 return {"npv": summ_earn-summ_inv, "summ_earn": summ_earn,"summ_inv":
summ_inv, "pi": summ_earn/summ_inv,"dpp": len(earn) #dpp }
def mirr(earn, summ_inv, r, wacc = None,regularE = True, period =
"day"):
 if wacc is None:
 wacc = r
 k = 1
 if period == "day":
 k = 365
 if period == "month":
 k = 12
 if period == "quart":
 k = 4
 summ_earn = 0
 n = len(earn)
 for i, val in enumerate(earn):
m = i/k
if regularE == True:
#summ_earn += val/((1+r*i/k)**(n-i+1))
summ_earn += val*(1+r*i/k)
else:
summ_earn += val/((1+r/m)**n)

return ((summ_earn/summ_inv)**(1/float(n)))-1.0
```

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Иллюстративный пример – проект плана мероприятий иллюстративного примера

№	Название	Т	ФБ - 2018	РБ-2018	РБ-2019	РБ-2020	МБ-2020	ВнБ-2019	ВнБ-2020	ЦП1 - 2018	ЦП1 - 2019	ЦП1 - 2020	ЦП2 - 2018	ЦП2 - 2019	ЦП2 - 2020	ЦП3 - 2018	ЦП3 - 2019	ЦП3 - 2020
1	Утверждение регламента сопровождения инвестиционных проектов, реализуемых и (или) планируемых к реализации	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0,1	0	0	0	0	0
2	Утверждение областного закона «О внесении изменений в областной закон «О государственной политике в сфере инвестиционной деятельности»	1	0	0	0	0	0	0	0	7,82	0	0	0,1	0	0	0	0	0
3	Включение в реестр приоритетных инвестиционных проектов 3 проекта	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0

№	Название	Т	ФБ - 2018	РБ-2018	РБ-2019	РБ-2020	МБ-2020	ВнБ-2019	ВнБ-2020	ЦП1 - 2018	ЦП1 - 2019	ЦП1 - 2020	ЦП2 - 2018	ЦП2 - 2019	ЦП2 - 2020	ЦП3 - 2018	ЦП3 - 2019	ЦП3 - 2020
4	Реконструкция автомобильной дороги общего пользования местного значения на территории муниципального образования «Североонежское»	2	0	0	324,6	3000	67,8	1500	64456	0	0	0	0	0	0	0	100	100
5	Подготовка технических требований к форматам предоставления данных для формирования проекта технического задания на подготовку массива данных	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0
6	Разработка технического задания на создание раздела о биоресурсах в АИС «Региональный геоинформационный портал»	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3	0	0	0	0	0

№	Название	Т	ФБ - 2018	РБ-2018	РБ-2019	РБ-2020	МБ-2020	ВнБ-2019	ВнБ-2020	ЦП1 - 2018	ЦП1 - 2019	ЦП1 - 2020	ЦП2 - 2018	ЦП2 - 2019	ЦП2 - 2020	ЦП3 - 2018	ЦП3 - 2019	ЦП3 - 2020
7	Разработка начиная с 2018 года не менее 1 технико-экономического обоснования инвестиционных проектов, реализуемых на условиях государственно-частного партнерства	1	0	0	89,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0
8	Проведение АНО «Агентство регионального развития» мероприятий по поддержке инвестиционной деятельности	2	0	0	19803	22803	0	0	0	0	13,82	5,9	0	3,295	6,525	0	0	0
9	Финансовое обеспечение создания (капитализации) и (или) деятельности (докапитализации) фонда развития промышленности	2	0	0	29000	33000	0	0	0	0	25	19,1	0	5,7	6,4	0	0	0

№	Название	Т	ФБ - 2018	РБ-2018	РБ-2019	РБ-2020	МБ-2020	ВнБ-2019	ВнБ-2020	ЦП1 - 2018	ЦП1 - 2019	ЦП1 - 2020	ЦП2 - 2018	ЦП2 - 2019	ЦП2 - 2020	ЦП3 - 2018	ЦП3 - 2019	ЦП3 - 2020
10	Проведение образовательной программы по повышению квалификации в сфере государственно-частного партнерства для представителей исполнительных органов государственной власти и органов местного самоуправления	1	0	0	0	1950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	30
11	Утверждение регламента сопровождения инвестиционных проектов, реализуемых и (или) планируемых к реализации	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0,1	0	0	0	0
12	Строительство автомобильной дороги к селу Ненокса от автодороги "Северодвинск – Онега"	2	0	0	110647,7	152337,6	0	20000	20420,1	0	0	0	0	0	0	100	100	0

№	Название	Т	ФБ - 2018	РБ-2018	РБ-2019	РБ-2020	МБ-2020	ВнБ-2019	ВнБ-2020	ЦП1 - 2018	ЦП1 - 2019	ЦП1 - 2020	ЦП2 - 2018	ЦП2 - 2019	ЦП2 - 2020	ЦП3 - 2018	ЦП3 - 2019	ЦП3 - 2020
13	Строительство автомобильной дороги Подъезд к дер. Петариха от автомобильной дороги "Подъезд к дер. Макаровская" в Няндомском районе	1	0	0	13334,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0
14	Реконструкция автомобильной дороги Усть-Ваеньга – Осиново – Фалюки на участке км 85 + 000 – км 97 + 000 в Виноградовском районе	2	0	0	0	198484	0	100000	69893,7	0	0	0	0	0	0	0	100	100
15	Реконструкция мостового перехода через реку Вага на участке км 2 + 067 автомобильной дороги Вельск – Шангалы	2	0	0	32566,7	19 577,8	0	156185,3	400000	0	0	0	0	0	0	100	100	100

Условные обозначения: Т – длительность (кв.); ФБ – финансирование программы из федерального бюджета, тыс.руб.; РБ – финансирование программы из регионального бюджета, тыс.руб.; МБ – финансирование программы из муниципального бюджета, тыс.руб.; ВнБ – финансирование программы из внебюджетных фондов, тыс.руб.; ЦП1 – вклад в % в достижение целевого показателя «Индекс физического объема инвестиций (в основной капитал) за счет всех источников финансирования»; ЦП2 – вклад в % в достижение целевого показателя «Объем инвестиций в основной капитал»; ЦП3 – вклад в % в достижение целевого показателя «Количество инвестиционных проектов, принятых к реализации с применением механизма государственно-частного партнерства».

Источник: составлено автором на основе материалов: [29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37].

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Иллюстративный пример – календарно-ресурсный план реализации программы иллюстративного примера

Шифр	Работа	Длительность (кварталы)	Федеральный бюджет (тыс.руб.)	Региональный бюджет (тыс.руб.)	Муниципальный бюджет (тыс.руб.)	Внебюджетные фонды (тыс.руб.)	Резервный фонд (тыс.руб.)
1_2	Составление ТЗ (ПД), размещение закупки, выбор поставщика	1	0	0	0	0	0
2_3	Заключение контракта	0	0	0	0	770	430,65
3_4	Сбор исходных данных, инженерные изыскания	1	0	201,17	0	0	0
4_5	Топографическая съемка	1	0	0	0	230	0
5_6	Подача отчета для прохождения экспертизы	0	0	0	0	0	0
3_6	Проект планировки территории	1	0	101	0	0	0
6_7	Разработка проектной и сметной документации и проведение всех необходимых согласований	1	0	0	0	0	0
7_8	Прохождение государственной экспертизы и достоверности сметной стоимости инвестиционного проекта	0	0	0	0	0	0

Шифр	Работа	Длительность (кварталы)	Федеральный бюджет (тыс.руб.)	Региональный бюджет (тыс.руб.)	Муниципальный бюджет (тыс.руб.)	Внебюджетные фонды (тыс.руб.)	Резервный фонд (тыс.руб.)
8_9	Составление ТЗ на реконструкцию дороги, размещение закупки, выбор поставщика	1	0	0	0	0	0
9_10	Заключение контракта	0	0	0	0	0	0
10_11	Строительство первого участка0+000 – км 9+220	2	0	3539,4	33,6	14400	0
10_12	Строительство второго участка 0+000 – км 3+500	1	0	1364,21	16,95	5500	0
10_13	Строительство третьего участка км 5+335 – км 9+213	1	0	1539,6	16,95	6100	0
11_25	Приемка результатов	1	0	0	0	0	0
12_25	Приемка результатов	1	0	0	0	0	0
13_25	Приемка результатов	1	0	0	0	0	0
1_14	Утверждение регламента сопровождения инвестиционных проектов, реализуемых и (или) планируемых к реализации	1	0	0	0	0	0
1_15	Утверждение областного закона «О внесении изменений в областной закон «О государственной политике в сфере инвестиционной деятельности»	1	0	0	0	0	0

Шифр	Работа	Длительность (кварталы)	Федеральный бюджет (тыс.руб.)	Региональный бюджет (тыс.руб.)	Муниципальный бюджет (тыс.руб.)	Внебюджетные фонды (тыс.руб.)	Резервный фонд (тыс.руб.)
1_16	Включение в реестр приоритетных инвестиционных проектов 3 проекта	1	0	0	0	0	0
1_17	Подготовка технических требований к форматам предоставления данных для формирования проекта технического задания на подготовку массива данных в соответствии со структурой «атласа» биоресурсов	1	0	0	0	0	0
1_18	Разработка технического задания на создание раздела о биоресурсах в АИС «Региональный геоинформационный портал»	1	0	0	0	0	0
1_19	Разработка начиная с 2018 года не менее 1 технико-экономического обоснования инвестиционных проектов, реализуемых на условиях государственно- частного партнерства	1	0	89,7	0	0	0

Шифр	Работа	Длительность (кварталы)	Федеральный бюджет (тыс.руб.)	Региональный бюджет (тыс.руб.)	Муниципальный бюджет (тыс.руб.)	Внебюджетные фонды (тыс.руб.)	Резервный фонд (тыс.руб.)
1_20	Проведение АНО «Агентство регионального развития» мероприятий по поддержке инвестиционной деятельности в Архангельской области - 1 этап	1	0	19803	0	0	0
20_21	Проведение АНО Архангельской области «Агентство регионального развития» мероприятий по поддержке инвестиционной деятельности в - 2 этап	1	0	22803	0	0	0
1_22	Финансовое обеспечение создания (капитализации) и (или) деятельности (докапитализации) фонда развития промышленности - 1 этап	1	0	29000	0	0	0
22_23	Финансовое обеспечение создания (капитализации) и (или) деятельности (докапитализации) фонда развития промышленности - 1 этап	1	0	33000	0	0	0

Шифр	Работа	Длительность (кварталы)	Федеральный бюджет (тыс.руб.)	Региональный бюджет (тыс.руб.)	Муниципальный бюджет (тыс.руб.)	Внебюджетные фонды (тыс.руб.)	Резервный фонд (тыс.руб.)
1_24	Проведение образовательной программы по повышению квалификации в сфере государственно-частного партнерства для представителей исполнительных органов государственной власти и органов местного самоуправления	1	0	1950	0	0	0

*здесь ПК – приемная комиссия

Источник: составлено автором на основе материалов: [29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37].

ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Результаты расчетов

Часть 1. Фрагменты результатов расчетов по определению рисков и шансов, связанных со структурой и составом мероприятий программы.

Условные обозначения: периоды 1, 2, 3 соответствуют 2018, 2019 и 2020 годам; источник финансирования под номером «1» соответствует «региональному бюджету», «2» - «муниципальному бюджету», «3» - «внебюджетным фондам»; целевой показатель под номером «1» соответствует показателю «Индекс физического объема инвестиций», «2» - «Объем инвестиций в основной капитал», «3» - «Количество инвестиционных проектов». Порог отсечения принят равным 0,1.

1. Анализ финансовых ограничений из всех источников по моментам времени:

```
---Анализ устойчивости относительно правых частей ограничений---
Период=1 Точечное значение =3415090.7
Интервал параметра: [ -50.0 inf ]
Интервал функции: [ 166991.15 nan ]
Допустимый максимум: 4398622.6
==По нижней границе==
Риск:Нехватка средств,предназначенных для исполнения программы (проекта) из разных источников
 Вероятность: 0.1
==По верхней границе==
Шанс:Рост доходов консолидированного бюджета
 Вероятность: 0.0

Период=2 Точечное значение =3762766.3000000003
Интервал параметра: [ -50.0 inf ]
Интервал функции: [ 166991.15 nan ]
Допустимый максимум: 4398622.6
==По нижней границе==
Риск:Нехватка средств,предназначенных для исполнения программы (проекта) из разных источников
 Вероятность: 0.1
==По верхней границе==
Шанс:Рост доходов консолидированного бюджета
 Вероятность: 0.0

Период=3 Точечное значение =4059846.0
Интервал параметра: [ -50.0 inf ]
Интервал функции: [ 166991.15 nan ]
Допустимый максимум: 4398622.6
==По нижней границе==
Риск:Нехватка средств,предназначенных для исполнения программы (проекта) из разных источников
 Вероятность: 0.1
==По верхней границе==
Шанс:Рост доходов консолидированного бюджета
 Вероятность: 0.0
```

2. Анализ финансовых ограничений по всем моментам времени из разных источников:

```
---Анализ устойчивости относительно правых частей ограничений---
Источник=1 Точечное значение =197863.2
Интервал параметра: [ -9014.0 inf ]
Интервал функции: [ 166991.15 nan ]
Допустимый максимум: 650144.4
==По нижней границе==
Риск:Нехватка средств,предназначенных для исполнения программы (проекта) из разных источников
 Вероятность: 0.1
==По верхней границе==
Шанс:Рост доходов консолидированного бюджета
 Вероятность: 0.001916

Источник=2 Точечное значение =217.8
Интервал параметра: [ -50.0 inf ]
Интервал функции: [ 166991.15 nan ]
Допустимый максимум: 317.8
==По нижней границе==
Риск:Нехватка средств,предназначенных для исполнения программы (проекта) из разных источников
 Вероятность: 0.08888888
==По верхней границе==
Шанс:Рост доходов консолидированного бюджета
 Вероятность: 0.023686

Источник=3 Точечное значение =11039622.0
Интервал параметра: [ -3368451.7 inf ]
Интервал функции: [ 166991.15 nan ]
Допустимый максимум: 19961162.7
==По нижней границе==
Риск:Нехватка средств,предназначенных для исполнения программы (проекта) из разных источников
 Вероятность: 0.0967552
==По верхней границе==
Шанс:Рост доходов консолидированного бюджета
 Вероятность: 0.020747
```

3. Анализ всех целевых ограничений по отдельным моментам времени:

```
Цель=1 Точечное значение =1.2
Интервал параметра: [ -0.0 0.0 ]
Интервал функции: [ 166991.15 166991.15 ]
Допустимый максимум: 1.2
==По нижней границе==
Шанс:Рост эффективности
 Вероятность: 0.0
==По верхней границе==
Риск:Недостижение промежуточных целевых показателей
 Вероятность: 0.1
```

```
Цель=2 Точечное значение =2.2
Интервал параметра: [ -0.0 0.0 ]
Интервал функции: [ 166991.15 166991.15 ]
Допустимый максимум: 2.2
==По нижней границе==
Шанс:Рост эффективности
 Вероятность: 0.0
==По верхней границе==
Риск:Недостижение промежуточных целевых показателей
 Вероятность: 0.1

Цель=3 Точечное значение =2.2
Интервал параметра: [ -0.0 0.0 ]
Интервал функции: [ 166991.15 166991.15 ]
Допустимый максимум: 2.2
==По нижней границе==
Шанс:Рост эффективности
 Вероятность: 0.0
==По верхней границе==
Риск:Недостижение промежуточных целевых показателей
 Вероятность: 0.1
```

4. Анализ отдельных целевых ограничений по всем моментам времени:

```
Цель=1 Точечное значение =0.30000000000000004
Интервал параметра: [ -0.07 inf ]
Интервал функции: [ 166991.15 nan ]
Допустимый максимум: 0.5
==По нижней границе==
Шанс:Рост эффективности
 Вероятность: 0.01993
==По верхней границе==
Риск:Недостижение промежуточных целевых показателей
 Вероятность: 0.097887

Цель=2 Точечное значение =0.30000000000000004
Интервал параметра: [ -0.09 inf ]
Интервал функции: [ 166991.15 nan ]
Допустимый максимум: 0.5
==По нижней границе==
Шанс:Рост эффективности
 Вероятность: 0.02261
==По верхней границе==
Риск:Недостижение промежуточных целевых показателей
 Вероятность: 0.09257

Цель=3 Точечное значение =5
Интервал параметра: [ -0.0 0.0 ]
Интервал функции: [ 166991.15 166991.15 ]
Допустимый максимум: 5.0
==По нижней границе==
Шанс:Рост эффективности
 Вероятность: 0.0
```

```
==По верхней границе==
Риск:Недостижение промежуточных целевых показателей
 Вероятность: 0.1
```

5. Анализ финансовых ограничений по источникам по моментам времени

а) источник финансирования – региональный бюджет:

```
Период=1 Точечное значение =46589
Интервал параметра: [ -46588.95 inf ]
Интервал функции: [ 166991.15 nan ]
Допустимый максимум: 216714.8
==По нижней границе==
Риск:Нехватка средств,предназначенных для исполнения программы
(проекта) из разных источников
 Вероятность: 0.09964
==По верхней границе==
Шанс:Рост доходов консолидированного бюджета
 Вероятность: 0.0173047

Период=2 Точечное значение =81507.2
Интервал параметра: [ -41292.9 inf ]
Интервал функции: [ 166991.15 nan ]
Допустимый максимум: 216714.8
==По нижней границе==
Риск:Нехватка средств,предназначенных для исполнения программы
(проекта) из разных источников
 Вероятность: 0.0991405
==По верхней границе==
Шанс:Рост доходов консолидированного бюджета
 Вероятность: 0.01847

Период=3 Точечное значение =69767
Интервал параметра: [ -9014.0 inf ]
Интервал функции: [ 166991.15 nan ]
Допустимый максимум: 216714.8
==По нижней границе==
Риск:Нехватка средств,предназначенных для исполнения программы
(проекта) из разных источников
 Вероятность: 0.1
==По верхней границе==
Шанс:Рост доходов консолидированного бюджета
 Вероятность: 0.00545
```

б) источник финансирования – муниципальный бюджет:

```
Период=1 Точечное значение =50.0
Интервал параметра: [ -50.0 inf ]
Интервал функции: [ 166991.15 nan ]
Допустимый максимум: 100.0
==По нижней границе==
Риск:Нехватка средств,предназначенных для исполнения программы
(проекта) из разных источников
 Вероятность: 0.05
```

```
==По верхней границе==
Шанс:Рост доходов консолидированного бюджета
 Вероятность: 0.02929

Период=2 Точечное значение =50.0
Интервал параметра: [ -50.0 inf ]
Интервал функции: [ 166991.15 nan ]
Допустимый максимум: 100.0
==По нижней границе==
Риск:Нехватка средств,предназначенных для исполнения программы
(проекта) из разных источников
 Вероятность: 0.05
==По верхней границе==
Шанс:Рост доходов консолидированного бюджета
 Вероятность: 0.02929

Период=3 Точечное значение =117.8
Интервал параметра: [ -50.0 inf ]
Интервал функции: [ 166991.15 nan ]
Допустимый максимум: 117.8
==По нижней границе==
Риск:Нехватка средств,предназначенных для исполнения программы
(проекта) из разных источников
 Вероятность: 0.1
==По верхней границе==
Шанс:Рост доходов консолидированного бюджета
 Вероятность: 0.0
```

в) источник финансирования – внебюджетные фонды:

```
Период=1 Точечное значение =3368451.7
Интервал параметра: [ -3368451.7 inf ]
Интервал функции: [ 166991.15 nan ]
Допустимый максимум: 4132268.8
==По нижней границе==
Риск:Нехватка средств,предназначенных для исполнения программы
(проекта) из разных источников
 Вероятность: 0.00456
==По верхней границе==
Шанс:Рост доходов консолидированного бюджета
 Вероятность: 0.02684

Период=2 Точечное значение =3681209.1
Интервал параметра: [ -3679709.1 inf ]
Интервал функции: [ 166991.15 nan ]
Допустимый максимум: 7186256.9
==По нижней границе==
Риск:Нехватка средств,предназначенных для исполнения программы
(проекта) из разных источников
 Вероятность: 0.04713
==По верхней границе==
Шанс:Рост доходов консолидированного бюджета
 Вероятность: 0.02954
```

```
Период=3 Точечное значение =3989961.2
Интервал параметра: [ -3925505.2 inf ]
Интервал функции: [ 166991.15 nan ]
Допустимый максимум: 8639637.0
==По нижней границе==
Риск:Нехватка средств,предназначенных для исполнения программы (проекта) из разных источников
 Вероятность: 0.06037
==По верхней границе==
Шанс:Рост доходов консолидированного бюджета
 Вероятность: 0.02824
```

6. Анализ стоимости мероприятий в некоторые моменты времени по источнику «региональный бюджет»:

```
---Анализ устойчивости относительно строк технологической матрицы---
Период=1 work =1_11
Плановая стоимость:0.0
parameter: -inf 4507.0
Допустимый минимум: 0.0

Период=1 work =2_11
Плановая стоимость:0.0
parameter: -inf 4507.0
Допустимый минимум: 0.0

Период=1 work =3_11
Плановая стоимость:0.0
parameter: -inf 4507.0
Допустимый минимум: 0.0

Период=2 work =4_11
Плановая стоимость:324.6
parameter: -inf 9014.0
Допустимый минимум: 0.0

Период=3 work =4_11
Плановая стоимость:3000.0
parameter: -inf 9014.0
Допустимый минимум: 0.0

Период=1 work =5_11
Плановая стоимость:0.0
parameter: -inf 4507.0
Допустимый минимум: 0.0

Период=1 work =6_11
Плановая стоимость:0.0
parameter: -inf 4507.0
Допустимый минимум: 0.0

Период=2 work =7_11
```

```
Плановая стоимость:89.7
parameter: -inf 4507.0
Допустимый минимум: 0.0

Период=2 work =8_11
Плановая стоимость:12800.0
parameter: -inf 9014.0
Допустимый минимум: 0.0

Период=3 work =9_11
Плановая стоимость:33000.0
parameter: -inf 9014.0
Допустимый минимум: 0.0

Период=3 work =10_11
Плановая стоимость:1950.0
parameter: -inf 4507.0
Допустимый минимум: 0.0
```

7. Составление планов мероприятий программы с учетом вариации регионального бюджета:

а) базовый план:

```
(codestartend
11_1311
22_1311
33_1311
44_1323
55_1311
66_1311
77_1311
88_1323
99_1323
1010_1333
1111_1322, 4.3, 0.016666666666666666, {'Problem': [{'Lower bound': -inf, 'Upper bound': inf, 'Number of objectives': 1, 'Number of constraints': 0, 'Number of variables': 123, 'Sense': 'unknown'}], 'Solver': [{'Status': 'ok', 'Message': 'couenne\\x3a Optimal', 'Termination condition': 'optimal', 'Id': 3, 'Error rc': 0, 'Time': 1.6350934505462646}], 'Solution': [OrderedDict([('number of solutions', 0), ('number of solutions displayed', 0)])]})
```

б) объем финансового обеспечения регионального бюджета в третьем периоде равен 57 476, что выходит за границы диапазона устойчивости:

```
(codestartend
1 1_1112
2 2_1112
3 3_1111
4 4_1113
5 5_1111
```

```
6 6_1112
7 7_1123
8 8_1123
910_1133, 3.5999999999999996, 0.03333333333333333, {'Problem':
[{'Lower bound': -inf, 'Upper bound': inf, 'Number of
objectives': 1, 'Number of constraints': 0, 'Number of
variables': 103, 'Sense': 'unknown'}], 'Solver': [{'Status':
'ok', 'Message': 'couenne\\x3a Optimal', 'Termination
condition': 'optimal', 'Id': 3, 'Error rc': 0, 'Time':
2.0671181678771973}], 'Solution': [OrderedDict([('number of
solutions', 0), ('number of solutions displayed', 0)])]})
```

б) объем финансового обеспечения регионального бюджета в третьем периоде равен 2 476, что выходит за границы диапазона устойчивости:

```
(codestartend
1 1_1113
2 2_1112
3 3_1112
4 5_1111
5 6_1111
6 7_1113
710_1133, 0.6099999984765987, 0.016666666666666666, {'Problem':
[{'Lower bound': -inf, 'Upper bound': inf, 'Number of
objectives': 1, 'Number of constraints': 0, 'Number of
variables': 103, 'Sense': 'unknown'}], 'Solver': [{'Status':
'ok', 'Message': 'couenne\\x3a Optimal', 'Termination
condition': 'optimal', 'Id': 3, 'Error rc': 0, 'Time':
1.2530715465545654}], 'Solution': [OrderedDict([('number of
solutions', 0), ('number of solutions displayed', 0)])]})
```

Часть 2. Фрагменты результатов расчетов по определению рисков и шансов, связанных календарно-ресурсным планом реализации мероприятий программы.

Условные обозначения: период «1» означает 1 квартал 2018 года, «2» - 2 квартал 2018 года, «5» - 1 квартал 2019 года и т.д.; «code» - шифр мероприятия, «start» - момент начала реализации мероприятия, «end» - момент окончания, «early_start»- раннее начало, «early_finish» - раннее окончание, «late_start» - позднее начало, «late_finish» - позднее окончание, «reserv» - допустимое увеличение срока исполнения работы.

1. Планы реализации мероприятий программы, полученные с помощью целочисленного программирования:

а) на три года (2018, 2019, 2020):

```
 codestartend

1 1_256

21_1412
```

31_1512

41_1612

51_1712

61_1812

71_1959

81_2059

91_2259

10 1_2459

112_366

123_467

133_668

144_578

155_688

166_789

177_899

188_99 10

19 9_10 10 10

2010_11 10 12

2110_12 10 11

2210_13 10 12

2311_25 12 13

2412_25 11 13

2513_25 12 13

2614_2522

2715_2522

2816_2522

2917_2522

3018_2522

3119_259 13

3220_219 13

3321_25 13 13

```
3422_239 13

3523_25 13 13

3624_259 13,

Функция: 13.0

Время вычислений: 0.7333333333333333
```

а) на два года:

```
codestartend

11_1959

21_2059

31_2259

41_2459

5 2_355

6 3_456

7 3_656

8 4_567

9 5_677

106_778

117_888

128_989

13 9_1099

1410_119 12

1510_12 10 12

1610_139 10

1711_25 12 13

1812_25 12 13

1913_25 10 13

2019_259 13

2120_219 13

2221_25 13 13

2322_239 13

2423_25 13 13
```

```
2524_259 13

Функция: 13.0

Время вычислений: 0.7
```

2. План реализации мероприятий программы, полученные с помощью сетевого планирования. Резервы времени мероприятий:

```
Оптимизация по времени
------------------------------
code early_start early_finish late_start late_finish
0 1_2 1 2 5 6
1 1_14 1 2 8 9
2 1_15 1 2 8 9
3 1_16 1 2 8 9
4 1_17 1 2 8 9
5 1_18 1 2 8 9
6 1_19 1 2 8 9
7 1_20 1 2 7 8
8 1_22 1 2 7 8
9 1_24 1 2 8 9
10 2_3 2 2 6 6
11 3_4 2 3 6 7
12 3_6 2 3 6 8
13 4_5 3 4 7 8
14 5_6 4 4 8 8
15 6_7 4 5 8 9
16 7_8 5 5 9 9
17 8_9 5 6 9 10
18 9_10 6 6 10 10
19 10_11 6 8 10 12
20 10_12 6 7 10 11
21 10_13 6 7 10 11
22 11_25 8 9 12 13
23 12_25 7 8 11 13
24 13_25 7 8 12 13
25 14_25 2 2 13 13
26 15_25 2 2 13 13
27 16_25 2 2 13 13
28 17_25 2 2 13 13
29 18_25 2 2 13 13
30 19_25 2 2 13 13
31 20_21 2 3 12 13
32 21_25 3 3 13 13
33 22_23 2 3 12 13
34 23_25 3 3 13 13
35 24_25 2 2 13 13
duration of the project: 9.0
------------------------------

codedurnamereserv
```

```
0 1_21Составление ТЗ (ПД), размещение закупки, выбор...0
1 2_30 Заключение контракта0
2 3_41 Сбор исходных данных, инженерные изыскания0
3 4_51 Топографическая съемка0
4 5_60 Подача отчета для прохождения экспертизы0
5 3_61 Проект планировки территории0
6 6_71Разработка проектной и сметной\nдокументации и...0
7 7_80Прохождение государственной\nэкспертизы и дост...0
8 8_91Составление ТЗ на реконструкцию дороги,разме...0
99_100 Заключение контракта 0
1010_112Строительство первого участка0+000 – км 9+220 0
1110_121 Строительство второго участка 0+000 – км 3+500 0
1210_131Строительство третьего участка км 5+335 – км 9... 0
1311_251 Приемка результатов0
1412_251 Приемка результатов0
1513_251 Приемка результатов0
16 1_141Утверждение регламента сопровождения инвестици...7
17 1_151Утверждение областного закона «О внесении изме...7
18 1_161Включение в реестр приоритетных инвестиционных...7
19 1_171Подготовка технических требований к форматам п...7
20 1_181Разработка технического задания на создание ра...7
21 1_191Разработка начиная с 2018 года не менее 1 техн... 0
22 1_201Проведение АНО Архангельской области «Агентств...1
2320_211Проведение АНО Архангельской области «Агентств...4
24 1_221Финансовое обеспечение создания (капитализации...1
2522_231Финансовое обеспечение создания (капитализации...4
26 1_241Проведение образовательной программы по повыше...11
```