

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Удмуртский государственный университет»

На правах рукописи

Шаталова Ольга Михайловна

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ:
МЕТОДОЛОГИЯ НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ**

08.00.13 «Математические и инструментальные методы экономики»

Диссертация на соискание ученой степени
доктора экономических наук

Научный консультант:
доктор физико-математических наук,
профессор Тененев Валентин Алексеевич

Ижевск - 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ: СУЩНОСТЬ И ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ	24
1.1 Теоретические основания инноватики в методологии экономико-математического моделирования эффективности инновационных процессов	24
1.2 Дефиниция эффективности инновационного процесса с системных научных позиций	33
1.3 Генезис методологии оценки эффективности, применяемой в экономическом управлении инновационными процессами	39
1.4 Системологическая теория эффективности: генезис и актуальные научные положения системного подхода в оценке эффективности инновационных процессов	56
1.5 Постановка научной задачи развития методологии исследования эффективности инновационных процессов	70
Выводы по главе 1	74
ГЛАВА 2. ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ КАК ОБЪЕКТ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	76
2.1 Структурно-функциональное описание инновационного процесса	76
2.1.1 Инновации как стратегически значимая управленческая категория	77
2.1.2 Функциональная структура инновационного процесса технологического развития на промышленном предприятии	86
2.1.3 Инновационные процессы технологического развития в системе стратегического менеджмента предприятия	93
2.1.4 Организационные формы управления инновационными процессами технологического развития. Концепция проектного менеджмента в управлении инновационными процессами технологического развития	100

2.1.5 Типология стратегий инновационного процесса технологического развития предприятий.....	110
2.3 Актуальные условия внешнего окружения организационной системы управления инновационными процессами технологического развития промышленных предприятий.....	132
2.4 Содержание инновационного процесса технологического развития предприятия: конструктивная онтология	148
Выводы по главе 2.....	162
ГЛАВА 3. НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ: ТЕОРЕТИКО- МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И АКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ	166
3.1 Неопределенность инновационных процессов как теоретическое основание нечетко-множественного моделирования эффективности	166
3.1.1 Общие концептуальные теоретические положения в исследовании неопределенности	166
3.1.2 Классификация факторов неопределенности. Понятие нестохастической неопределенности.....	174
3.1.3 Подходы к решению проблемы неопределенности в моделировании эффективности инновационных процессов	176
3.2 Нечеткий логический вывод в реализации функции соответствия при оценке эффективности инновационных процессов методами нечетко- множественного моделирования	187
3.2.1 Предпосылки применения элементов теории нечетких множеств в оценке эффективности инновационных процессов.....	187
3.2.2 Сущность нечеткого логического вывода в реализации функции соответствия при оценке эффективности инновационных процессов методами нечетко-множественного моделирования	188
3.2.3 Методологический аппарат теории нечетких множеств в организации нечеткого логического вывода при оценке эффективности инновационных процессов	194

3.3 Структура и содержание нечетко-множественной модели эффективности инновационного процесса.....	206
3.3.1 Моделирование в системном исследовании процессов: общие положения	206
3.3.2 Принципиальная структурная схема нечетко-множественного моделирования эффективности инновационного процесса	210
3.3.3 Функциональное содержание нечетко-множественной модели эффективности инновационного процесса.....	216
3.4 Логическая структура методологии нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов технологического развития.....	225
3.5 Характеристики методологии нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов	228
ГЛАВА 4. ПРОГРАММНО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ	236
4.1 Функциональные требования к программной реализации нечетко-множественной модели эффективности инновационного процесса	237
4.2 Средства программной реализации нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов	241
4.3 Архитектура программного решения нечетко-множественного моделирования эффективности инновационного процесса: структура, содержание, принципы	247
Выводы по главе 4.....	253
ГЛАВА 5. ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ РЕШЕНИЯ НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ	255
5.1 Алгоритм формирования по критерию эффективности инновационного процесса технологического развития промышленного предприятия	255

5.2 Содержание управленческой экспертизы в нечетко-множественном моделировании эффективности инновационных процессов	261
5.3 Использование нечетко-множественной модели эффективности в решении базовых задач управления инновационным процессом.....	273
5.3.1 Выбор активных средств инновационного процесса на операциональном уровне управления (уровне S_0 -системы)	273
5.3.2 Выбор вида стратегии инновационного процесса	288
5.3.3 Выбор и приоритезация объектов инновационного процесса технологического развития средствами нечетко-множественного моделирования	294
Выводы по главе 5.....	310
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	313
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	319
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	322
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Основные положения правовой охраны результатов исследований и разработок в научно-технической сфере	346
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Основные направления, формы и инструменты государственного стимулирования инновационной активности	347
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Структурно-функциональное содержание НММ W: результаты настройки модулей НЛВ в составе НММ W	348
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Акты внедрения результатов диссертационной работы Шаталовой О.М	351

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Технологические инновации являются для рыночно ориентированных предприятий базовой предпосылкой конкурентоспособности и устойчивости, обеспечивая такие принципиальные условия действенного конкурентного поведения, как дифференциация товара и/или ценовое лидерство, а также создание надежных рыночных барьеров за счет высокой научно-технической новизны применяемых технологических решений. Высокая стратегическая значимость технологических инноваций при их значительной капиталоемкости и существенной организационной сложности инновационных процессов определяют высокую актуальность действенных управленческих методов и инструментов, основу которых составляет, как правило, критерий эффективности. Оценка эффективности инновационных процессов как универсального критерия управленческих решений рассматривается в качестве существенной функции инновационного менеджмента, реализуемой с позиций комплексного охвата всех существенных аспектов инновационного процесса и в контексте реализуемой корпоративной стратегии.

Исследование генезиса теории и методологии оценки эффективности инновационных процессов позволяет заключить, что к настоящему времени сложился широкий спектр научно обоснованных и практически значимых концепций и методов. В первую очередь следует отметить концепцию инвестиционного анализа и специальные методы ее адаптации к специфике инновационных процессов через анализ факторов риска, направленный на решение проблемы стохастической и интервальной неопределенности. Существенное научно-практическое значение в оценке эффективности инновационных процессов имеют научные методы математического программирования, управленческой экспертизы, статистического анализа, а также методы решения проблемы неопределенности в управлении экономическими системами – поведенческой, интервальной, нечетко-интервальной, методов оценки рисков и др.

Управление инновационными процессами реализуется в условиях существенной неопределенности. Высокая неопределенность согласно общетеоретическим положениям инноватики является одним из базовых свойств инновационного

процесса и априорной предпосылкой успеха инновации как условия устойчивого развития экономической системы. При этом в управлении инновациями зачастую имеет большое значение нестохастическая (или истинная в терминологии Ф. Найта) неопределенность, то есть ситуация, при которой возможно множество исходов, но при этом результаты действий не могут быть детерминированы либо вероятностно заданными. Решение «истинной» неопределенности, как правило, состоит в использовании качественных оценок, основанных на эвристических знаниях и ментальных суждениях лиц, принимающих решения (ЛПР). Многообразие факторов управления инновационными процессами, высокая капиталоемкость и стратегическая значимость, необходимость обеспечения транспарентности оснований и мотивов управленческих решений требуют использования в корпоративном менеджменте инноваций специальных методов и инструментов, направленных на перевод применяемых в человеческом мышлении нечетких оценок на языковые средства математики, обеспечивающие формализацию суждений и их машинную обработку. В этой связи представляется актуальным дополнение сложившихся теоретико-методологических положений оценки эффективности инновационных процессов, направленное на решение проблемы «истинной» неопределенности нестохастического характера.

Оценка эффективности инновационных процессов сопряжена с методологическими сложностями, обусловленными необходимостью учета ограничений функционирования системы и предпочтений ЛПР, а также учета стратегического компонента управления инновационными процессами, фактора технологической сопряженности элементов систем управления инновационными процессами и необходимостью включения в оценку эффективности параметров, не поддающихся четким оценкам.

В решении поставленных проблем представляется актуальным развитие методологии оценки эффективности инновационных процессов на основе междисциплинарного подхода, направленного на интеграцию методов детерминированного и стохастического анализа с методами когнитивного моделирования, позволяющими

включить в оценку эффективности инновационных процессов ментальные знания о системе и ее окружении.

Междисциплинарный подход в данном случае состоит в интеграции методов исследования экономических и управленческих процессов с теоретическими положениями системологии – системотехникой (проектирование и моделирование систем), теорией эффективности технических систем, теорией принятия решений, теорией нечетких множеств. Использование научных положений теорий системологии создает предпосылки к комплексному охвату множества факторов эффективности инновационных процессов на основе интеграции детерминированных, стохастических, ментальных знаний о системе с использованием интеллектуальных методов обработки данных и построении на этой основе адекватных моделей, обеспечивающих поддержку (когнитивное усиление) принятия управленческих решений по критерию эффективности.

Степень разработанности темы исследования. Теоретическими и методологическими основаниями исследования являются работы отечественных и зарубежных ученых по теориям инноватики, теории и методологии эффективности экономических систем, теориям системологии, стратегического менеджмента. Научные основы теории и методологии управления инновационными процессами в обеспечения конкурентоспособности экономических агентов сформированы в работах Й. А. Шумпетера, М. Портера, П. Друкера, К. Фримэна, Р. Нельсона, Б.-А. Лундвалла, Г. Менша, Б. Санто, Б. Твисса, Р. А. Кoen, R. G. Cooper, О.Г. Голиченко, Л. Г. Кудинова, Л. Водачека и О. Водачковой, В. М. Аньшина, А. В. Трачука, А. В. Фомина, А. Ю. Юданова, С. А. Агаркова, Е. Ю. Хрусталева, А. И. Анчишкина, Б. А. Ерзнкяна, А. А. Дагаева и др. Разработке теоретико-методологических оснований и экономико-математических методов оценки и анализа эффективности в управлении инновационными процессами посвящены исследования следующих ученых: Л. В. Канторович, В. В. Новожилов, А.Л. Лурье, В. Н. Лившиц, С. А. Смоляк, В. В. Коссов, Л. И. Итин, Т. С. Хачатуров, Л. Дж. Гитман, Д. Норкott, В. Беренс, П. Хавранек, О. Л. Перерва, Э. А. Козловская, Е. А. Яковлева и др. Системологически значимые положения теории эффективности сформированы в исследо-

ваниях Л. В. Канторовича, А. В. Ильичева, Г. Б. Клейнера, Д. А. Новикова, Б. Г. Петухова, В. Н. Волковой, Б. С. Флейшмана, Г. Н. Охотникова, А. И. Рембезы, В. У. Торбина, С. Н. Воробьева (и других авторов теории эффективности технических систем) и др. Возможности решения проблемы неопределенности в управлении экономическими системами методами нечетко-множественного моделирования раскрыты в работах А. М. Хил Лафуэнте, С. А. Смоляка, J. J. Buckley, M. Li Calzi, C.-Y. Chiu, C. S. Park, A. Behrens, I. Gutiérrez, Д. А. Новикова, А. И. Орлова, В. А. Тененева, А. Е. Алтунина, А. О. Недосекина, А. С. Птускина, В.Г. Чернова и др.

Проведенный в диссертационной работе анализ сложившихся научных результатов в теории и методологии оценки эффективности инновационных процессов позволил сформировать следующие заключения. Особенностью инновационных процессов является высокая неопределенность, которую следует трактовать как неполноту и неточность (в том числе нечеткость, размытость) информации об объекте управления и среде его функционирования. Моделирование организационных систем управления инновационными процессами позволяет извлекать необходимые в принятии управленческих решений знания и информацию. Анализ сформированных к настоящему времени экономико-математические методов моделирования в оценке эффективности инновационных процессов показал, что их использование применимо как в условиях полной определенности, так и в условиях стохастической, интервальной, интервально-нечеткой неопределенности; основой сложившихся методов выступает аксиоматика статистической однородности случайных событий, рациональности поведения ЛПР, определенности и неизменности заданных условий функционирования объекта моделирования. В управлении инновационными процессами высокое экономическое значение приобретает проблема нестохастической (или истинной) неопределенности, т. е. неизмеримой статистическими и/или рациональными расчетами. В этом случае высокое значение приобретают эвристические знания и ментальные суждения ЛПР. Формализация математическими средствами ментальных суждений становится возможной за счет интеллектуальных методов нечеткого моделирования. Приложение теории нечетких множеств к решению экономических задач является в настоящее время активно раз-

вивающимся направлением научных исследований, в том числе по вопросам нечетко-множественного моделирования для поддержки инвестиционных и финансовых решений. Вместе с тем для оценки эффективности инновационных процессов представляется необходимым развитие аппарата нечетко-множественного моделирования, направленное на отражение специфики инновационных процессов технологического развития на промышленных предприятиях и обеспечивающее реализацию функций оценки эффективности. Проведенное при выполнении диссертации теоретическое исследование показало недостаточность приемлемых научных решений по комплексу методологически значимых вопросов: структуризация факторов эффективности инновационного процесса, основанная на исчерпывающем онтологическом описании; математический аппарат формализации неявных функциональных связей между факторами эффективности в стратегическом контексте технологического развития промышленных предприятий; система управленческой экспертизы, обеспечивающей извлечение необходимых эвристических знаний ЛПР; и др.

Таким образом, разработка методологического аппарата нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов как средства преодоления нестохастической неопределенности является важной научной проблемой, что обуславливает выбор темы и направленность диссертационного исследования.

Цель и задачи исследования. *Целью исследования* является разработка экономико-математического аппарата оценки эффективности инновационных процессов, направленного на решение проблемы нестохастической неопределенности в управлении инновационными процессами технологического развития на промышленных предприятиях.

Для достижения поставленной цели в диссертационной работе решаются следующие *задачи*.

1 Исследовать научные основания к решению проблемы нестохастической неопределенности в оценке эффективности инновационных процессов и разработать методологическую концепцию ее решения экономико-математическими методами.

2 На основании научных положений теории эффективности экономических

систем специфицировать дефиницию эффективности инновационных процессов; дефиниция эффективности при этом должна обеспечивать однозначность ее содержательной интерпретации как критерия управленческих решений в заданной предметной области.

3 Разработать концептуальную структурную модель, представляющую существенные факторы эффективности инновационного процесса технологического развития промышленных предприятий и обеспечивающую его описание в форме данных числовой и нечисловой природы.

4 Разработать форму представления целевого эффекта инновационного процесса, обеспечивающую его экономическую оценку математическими методами нечетко-множественного моделирования на основе стратегически значимых факторов, формируемых в результате инновационного процесса, а также производственных, технологических, инвестиционно-финансовых, рыночных ограничений и управленчески значимых предпочтений ЛПР.

5 Разработать математическую модель, в которой может быть интегрирован широкий состав факторов эффективности инновационного процесса посредством необходимых алгебраических функций и функций нечеткого логического вывода (НЛВ). НЛВ обеспечивает формализацию неявных функциональных зависимостей и позволяет решить проблему нестохастической неопределенности за счет реализации семантического принципа тривалентности, размытого (нечеткого) представления допустимых условий инновационного процесса в исследуемой экономической системе, использования операторов недетерминированного выбора как формальных средств моделирования новизны; разрабатываемая математическая модель должна воспроизводить реакцию (по критерию эффективности) исследуемой экономической системы при анализе альтернативных вариантов организации инновационного процесса и рассматривается в качестве основы компьютерного эксперимента для поддержки управленческих решений.

Объект исследования – экономические системы управления инновационными процессами технологического развития на производственных промышленных предприятиях, характеризующиеся условиями существенной неопределенности.

Предмет исследования – инновационные процессы технологического развития на промышленных производственных предприятиях – закономерности, факторы, взаимосвязи между ними – и возможности их экономико-математического описания (по критерию эффективности), направленного на решение проблемы нестохастической неопределенности.

Методология и методы исследования. Теоретическую и методологическую основу исследования составили общенаучные методы теорий систем, дедукции, индукции, абстрагирования, формализации, а также специальные методы теории эффективности технических систем, теории нечетких множеств, теорий инвестиционного капитала, теорий инноватики, теории и методология эффективности экономических систем, методы экспертного оценивания, методы статистического анализа, методы онтологического моделирования.

Информационно-эмпирическую базу исследования составили официальные нормативно-правовые акты РФ, материалы информационных агентств, данные Федеральной службы Государственной статистики РФ, статистические отчеты, доклады и аналитические обзоры, опубликованные в периодической печати, на электронных ресурсах специализированных фондов и научно-исследовательских институтов, первичная информация о работе предприятий, материалы и данные, полученные в процессе исследования и аккумулированные в информационных системах.

Соответствие паспорту научной специальности. Результаты диссертационного исследования соответствуют следующим пунктам паспорта научной специальности 08.00.13 «Математические и инструментальные методы экономики»:

1.2 «Теория и методология экономико-математического моделирования, исследование его возможностей и диапазонов применения: теоретические и методологические вопросы отображения социально-экономических процессов и систем в виде математических, информационных и компьютерных моделей», а именно:

– разработана методологическая концепция оценки эффективности инновационных процессов, предусматривающая векторную форму представления параметров эффективности и реализацию функции соответствия через интеллектуаль-

ную процедуру нечеткого логического вывода, что обеспечивает математическую формализацию неявных функциональных связей между параметрами эффективности и позволяет включать в модель оценки эффективности имплицитные факторы – управленческие предпочтения ЛПР и актуальные ограничения экономической системы;

- сформированы характеристики методологической концепции оценки эффективности инновационных процессов с позиций нестохастической неопределенности в форме логико-семантических положений, обеспечивающие интеграцию методологии математического нечетко-множественного моделирования с методологией инвестиционного анализа, валидацию результатов нечетко-множественного моделирования эффективности с позиций инвестиционного анализа и использование результатов оценки для обоснования инвестиционных решений;

- специфицирована дефиниция эффективности инновационных процессов, что обеспечивает однозначность в ее содержательной интерпретации применительно к принятому объекту исследования и задает область применения методологии нечетко-множественного моделирования в оценке эффективности как критерия управленческих решений.

1.4 «Разработка и исследование моделей и математических методов анализа микроэкономических процессов и систем – отраслей народного хозяйства, фирм и предприятий, домашних хозяйств, рынков, механизмов формирования спроса и потребления, способов количественной оценки предпринимательских рисков и обоснования инвестиционных решений» – в части следующих результатов диссертации:

- разработана концептуальная структурная модель представления движущих сил инновационного процесса, обеспечивающая решение задачи экспликации данных числовой и нечисловой природы, необходимых и достаточных для комплексной оценки эффективности методами нечетко-множественного моделирования;

- разработана целевая функция инновационного процесса, которая обеспечивает математическую формализацию функциональной зависимости экономического целевого эффекта инновационного процесса от стратегически значимых факто-

ров технологического развития предприятия при заданных рыночных и производственных ограничениях и правилах организации инновационной стратегии; разработанная целевая функция служит основанием расширенной прогнозной оценки и анализа целевого эффекта при исследовании инновационных процессов в контексте стратегии технологического развития предприятия;

- разработано структурно-функциональное содержание нечетко-множественной модели эффективности инновационного процесса; нечетко-множественная модель включает расширенное представление факторов эффективности инновационных процессов и их интеграцию с использованием интеллектуальной процедуры нечеткого логического вывода, которая обеспечивает включение в оценку эффективности актуальных правил поведения системы, представленных ограничениями и предпочтениями ЛПР; формируемая в нечетко-множественной модели прогнозная оценка комплексного показателя эффективности раскрывает стратегически значимые условия управления инновационным процессом и служит цели обоснования управленческих, в том числе, инвестиционных решений в разработке и реализации инновационных процессов технологического развития на промышленных предприятиях.

2.1 «Развитие теории, методологии и практики компьютерного эксперимента в социально-экономических исследованиях и задачах управления», а именно:

- разработанная нечетко-множественная модель эффективности инновационного процесса и программные средства ее реализации представляют инструментальную основу компьютерного эксперимента для поддержки (когнитивного усиления) принятия решений в практике управления технологическим развитием на промышленных предприятиях.

2.8 «Развитие методов и средств аккумуляции знаний о развитии экономической системы и использование искусственного интеллекта при выработке управленческих решений»:

- разработанная нечетко-множественная модель эффективности инновационного процесса включает адаптированные процедуры нечеткого логического вывода, которые позволяют переложить эвристические суждения ЛПР на языковые средства

математики, при этом реализуется семантический принцип тривалентности, применяются формальные средства моделирования новизны; это обеспечивает интеллектуальный анализ данных для поддержки (когнитивного усиления) принятия решений в управлении инновационными процессами.

Научная новизна диссертационного исследования состоит в том, что на основе синтеза научных положений теории эффективности экономических систем и теории нечетких множеств разработана методологическая концепция, соответствующий экономико-математический аппарат и инструментальные средства, позволяющие проводить оценку эффективности инновационных процессов с позиций нестохастической неопределенности. Нестохастическая неопределенность выступает атрибутивным свойством и априорным условием успеха инновации. Проблема нестохастической неопределенности решена через расширенное представление факторов эффективности инновационных процессов и их интеграцию в составе единой модели с использованием интеллектуальной процедуры нечеткого логического вывода, адаптированной к предметной области исследования и обеспечивающей включение в оценку эффективности актуальных правил поведения системы, представленных актуальными ограничениями системы и управленческими предпочтениями ЛПР. Разработанные на этой основе экономико-математический аппарат и инструментальные средства служат основой имитационного моделирования инновационных процессов по критерию эффективности как управленческого критерия принятия решений.

Научную новизну работы составляют следующие результаты.

1 Разработана авторская методологическая концепция оценки эффективности с позиций нестохастической неопределенности в управлении инновационными процессами технологического развития промышленных предприятий. Решение проблемы неопределенности в управлении экономическими системами не всегда возможно рациональными расчетами, высокое значение в этом случае приобретают качественные оценки, основанные на эвристических знаниях и суждениях ЛПР. Аппарат теории нечетких множеств обеспечивает перевод применяемых в человеческом мышлении ментальных суждений на языковые средства математики и поз-

воляет включать их в оценку эффективности наряду с четкими числовыми данными, получаемыми методами детерминированных и стохастических расчетов и управленческой экспертизы. Методологическая концепция служит основой математического моделирования эффективности инновационных процессов как управленческого критерия принятия решений в условиях нестохастической неопределенности с учетом значимых для экономической системы правил ее поведения, задаваемых в форме ограничений и предпочтений ЛПР.

1.1 Научной предпосылкой к разработке методологической концепции явились результаты исследования теоретических положений об актуальности и способах решения проблемы нестохастической неопределенности в управлении экономическими системами, что послужило научным основанием к формированию комплекса методологически значимых подходов к ее решению в оценке эффективности инновационных процессов.

1.2 Основу методологической концепции составило положение о векторной форме представления параметров эффективности и реализации функции соответствия между ожидаемыми и требуемыми значениями этих параметров через интеллектуальную процедуру нечеткого логического вывода, разработанную на основании алгоритма Мамдани и адаптированную к специфике предметной области исследования.

1.3 Сформированы семантические характеристики методологической концепции оценки эффективности инновационных процессов с позиций нестохастической неопределенности. Характеристики методологической концепции разработаны на основе синтеза семантических аспектов инвестиционной и системологической концепций эффективности, что обеспечивает расширение представлений о значимых в управлении инновационными процессами факторах эффективности и подходах к ее оценке, а также формирует предпосылки к интеграции методологии математического нечетко-множественного моделирования в систему экономического знания и ее валидации с методологией инвестиционного анализа.

2 Составлена специфицированная дефиниция эффективности инновационных процессов, которая обеспечивает однозначность ее содержательной интерпретации

применительно к заданному в диссертации объекту исследования, а также устанавливает область применения методологии нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов.

3 Разработана концептуальная структурная модель представления движущих сил инновационного процесса, составленная в форме конструктивной онтологии и содержащая экспликацию необходимых для его комплексного описания факторов в форме данных числовой и нечисловой природы. Разработанная концептуальная модель служит основанием к разработке содержания дискретного множества допустимых альтернатив в организации инновационного процесса на промышленных предприятиях и представления набора необходимой информации для оценки его эффективности с позиций нестохастической неопределенности.

4 Разработана целевая функция инновационного процесса, представляющая зависимость его целевого экономического эффекта от стратегически значимых факторов и правил поведения системы, заданных в форме управленчески значимых ограничений системы и предпочтений ЛПП. Включенная в целевую функцию экспликация стратегически значимых факторов целевого эффекта инновационных процессов составлена на основании изложенных в диссертации положений теорий инноватики о назначении инноваций как средства обеспечения конкурентоспособности и адаптированных к специфике управления инновационными процессами на промышленных предприятиях. Функциональные отношения между факторами организованы математическими средствами нечеткого логического вывода и детерминированными зависимостями. Предложенная целевая функция дополняет принятые в теории и методологии оценки эффективности научно-практические нормы, в соответствии с которыми в качестве целевого эффекта рассматриваются экономические параметры в форме чистого дохода, прибыли и ее производных, и позволяет составить расширенную оценку экономического эффекта инновационного процесса в контексте стратегии технологического развития предприятия с учетом актуальных возможностей и ограничений предприятия и среды его функционирования.

5 Разработано структурно-функциональное содержание нечетко-

множественной модели эффективности инновационного процесса. Модель включает комплекс факторов числовой и нечисловой природы, отражающих существенные аспекты инновационного процесса (производственные, рыночные, финансовые, инвестиционные), а также формализует связи между факторами посредством необходимых алгебраических функций (при наличии явных функциональных отношений) и функций нечеткого логического вывода (в отсутствие явных функциональных зависимостей). Интеллектуальные математические методы нечеткого логического вывода обеспечивают в составе единой модели функциональные связи широкого состава факторов эффективности, в том числе факторов нечисловой природы, представляющих правила поведения системы в форме стратегически значимых ограничений и управленческих предпочтений ЛПР. Нечетко-множественная модель эффективности обеспечивает имитационное воспроизведение реакции (по критерию эффективности) организационной системы управления технологическим развитием при исследовании альтернативных вариантов инновационного процесса и служит основой компьютерного эксперимента для поддержки (когнитивного усиления) управленческих решений и обоснования выбора по критерию максимальной эффективности из дискретного множества допустимых альтернатив. Разработка модели и средств ее применения в практике управления инновационными процессами включает в себя:

- структурное содержание нечетко-множественной модели, определяющее набор факторов эффективности инновационных процессов и характер функциональных связей между ними;

- комплекс экономико-математических методов, обеспечивающих функциональные связи между параметрами модели эффективности инновационного процесса, в том числе методов нечеткого логического вывода для организации функциональных связей, которые не могут быть выражены явными зависимостями; нечеткий логический вывод в этом случае позволяет включить в оценку эффективности инновационных процессов актуальные правила поведения системы, представленные существенными ограничениями и управленческими предпочтениями ЛПР;

- логическую структуру нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов, представленную в форме алгоритма; алгоритм

описывает последовательность этапов оценки, состав необходимой информации, используемые методы, а также идентифицирует участвующие в реализации оценочных процедур референтные группы, что обеспечивает необходимую упорядоченность процедуры оценки эффективности инновационных процессов в составе нечетко-множественной модели;

- программные средства нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов как инструментальной основы численной реализации модели и компьютерного эксперимента в практике управления инновационными процессами технологического развития на промышленных предприятиях.

Теоретическая и методологическая значимость диссертационного исследования состоит в развитии сложившегося научного знания о подходах к оценке эффективности инновационных процессов. Разработанные методологическая концепция, математические методы и инструментальные средства обеспечивают оценку эффективности инновационных процессов как управленческого критерия принятия решений в условиях нестохастической неопределенности, позволяют интегрировать в составе единой модели широкий состав факторов управления инновационными процессами и включить в оценку эффективности актуальные правила поведения системы, представленные существенными ограничениями и предпочтениями ЛПР. Результаты диссертации расширяют сферу применения математических методов нечетко-множественного моделирования в экономике и развивают методологию оценки эффективности в управлении инновационными процессами на основе синтеза научных положений теории эффективности экономических систем и теории нечетких множеств.

Практическая значимость диссертации обусловлена возможностью применения предложенной нечетко-множественной модели в качестве инструмента поддержки (когнитивного усиления) при разработке и обосновании решений о выборе объектов и активных средств управления инновационными процессами на промышленных предприятиях. Предложенные в диссертации методы оценки эффективности инновационных процессов, основанные на использовании интеллектуальной процедуры нечеткого логического вывода, позволяют исследовать инновационный процесс в контексте стратегии технологического развития промышлен-

ных предприятий, включить в оценку эффективности соответствующие правила поведения системы, представленные в форме актуальных ограничений системы и предпочтений ЛПР, а также широкий состав факторов эффективности, значения которых могут быть получены методами детерминированных расчетов и управленческой экспертизы. Практическая значимость диссертации подтверждается результатами апробации разработанных методов и инструментов нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов в деятельности промышленных производственных предприятий. Результаты диссертационного исследования применяются в образовательной деятельности вузов для формирования у обучающихся профессиональных компетенций в сфере анализа и оценки эффективности инновационных процессов, а также для освоения базовых положений современных методов искусственного интеллекта, в данном случае методов нечеткого моделирования.

Достоверность и обоснованность научных результатов диссертации обеспечивается корректным выбором теоретико-методологических оснований исследования, исходных данных, основных допущений и ограничений при постановке научной задачи, использованием современного апробированного экономико-математического аппарата при ее решении; исследование согласуется со сложившимися научными результатами теории нечетких множеств, теории эффективности экономических систем, теории инноватики, что подтверждается широким использованием трудов ведущих ученых в данных областях научного знания; результаты исследования характеризуются высокой сходимостью с практикой принятия решений по вопросам управления инновационными процессами на промышленных производственных предприятиях.

Апробация результатов исследования. Сформированные в ходе исследования теоретические, методологические, методические положения использованы и апробированы при выполнении научно-исследовательских работ:

– проект РФФИ 18-010-00942/18 «Оценка эффективности технологических инноваций методами нечеткого моделирования организационных систем технологического развития на промышленных предприятиях»;

- проект РГНФ 15-12-18001 «Методология измерения и оценки региональной эффективности технологических инноваций в системе государственного стимулирования инновационного предпринимательства (на примере УР)»;
- договор от 09.08.2019 с ОАО «Электонд» на комплексное обследование предприятия и разработку функционально-технических требований к проекту развития автоматизированной системы управления предприятием;
- договор УЦСИР-2-14/П с ОАО «Электонд» на разработку проекта «Программа развития ОАО «Электонд» на 2015–2020 гг.;
- договор М-1-14/Ш от 01.11.2014 с ООО «ТПК «Удмуртия» на разработку организационно-экономической модели участия предприятий МСП в программах государственной поддержки инновационной активности (на примере УР);
- проект ПСР/М2/Н2.5/ШОМ «Развитие инструментальных средств управления проектами коммерциализации инноваций» ВНИИЦ 01201275727 от 19.10.2012 г.;
- договор М-2-12/Ш от 06.06.2012 г. с ООО «СИТЕК-ИТ» на разработку моделей методической и информационной поддержки участия предприятий малого и среднего бизнеса в программах институтов развития.

Основные положения и выводы диссертации доложены и получили положительную оценку на международных и всероссийских научно-практических конференциях, в том числе следующих: XIX Всероссийский симпозиум «Стратегическое планирование и развитие предприятий» (Москва, 2018); XIII Всероссийский симпозиум «АМУР-2019» (Симферополь – Судак, 2019); IX Международная конференция «Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2016)» (Москва, 2016); III Всероссийский симпозиум по региональной экономике (Екатеринбург, 2015); XVI Всероссийский симпозиум «Стратегическое планирование и развитие предприятий» (Москва, 2015).

Практические положения диссертации реализованы в ОАО «Электонд», ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, АНО «Центр развития бизнеса Удмуртской Республики»; апробация результатов диссертационной работы подтверждена акта-

ми внедрения. Основные положения и результаты диссертационного исследования использованы в учебном процессе Удмуртского государственного университета.

Публикации. Основные научные результаты диссертации опубликованы в четырех монографиях, 38 научных статьях, в том числе 28 статьях в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, а также в 19 публикациях в виде докладов и тезисов научных конференций. Общий объем публикаций по теме диссертации составил 40,96 усл. печ. л., в том числе вклад автора – 38,32 усл. печ. л. Получено одно свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, списка литературных источников, содержащего 292 наименований, 4 приложения. Работа изложена на 358 страницах, включая 47 таблиц и 24 рисунка, список сокращений.

Во введении раскрыты актуальность темы исследования, степень изученности проблемы, цель и задачи, объект и предмет исследования; обоснованы научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов работы; представлены основные результаты исследования, раскрывающие научную новизну в решении поставленных задач.

В первой главе «Эффективность инновационных процессов: сущность и экономико-математические методы оценки» выполнен анализ сложившихся дефиниций эффективности, исследован генезис и содержание экономико-математических методов оценки эффективности, выявлены возможности их развития в решении проблемы нестохастической неопределенности; на этой основе сформирована гипотеза об актуальности развития методологии оценки эффективности инновационных процессов на основе расширенного системного представления показателя эффективности и составлено соответствующее описание научной задачи исследования.

Во второй главе «Инновационный процесс технологического развития как объект математического моделирования» представлено структурное описание инновационного процесса в форме конструктивной онтологии; целевая функция инновационного процесса; характеристика существенных в управлении инновационным про-

цессом условий – стратегический контекст и неопределенность; на основе данных результатов сформированы решения поставленной научной задачи в части выявления состава параметров эффективности.

Третья глава «Нечетко-множественное моделирование эффективности инновационных процессов: теоретико-методологические положения и актуальные методы» содержит результаты исследования проблемы нестохастической неопределенности и возможностей ее решения с использованием математического аппарата теории нечетких множеств. На основе полученных результатов сформирована концепция оценки эффективности инновационных процессов с позиций нестохастической неопределенности; разработано структурно-функциональное содержание нечетко-множественной модели эффективности; составлены логическая структура и семантические характеристики методологии нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов.

Четвертая глава «Программно-инструментальные средства нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов» содержит результаты исследования и разработки информационных технологий нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов.

В пятой главе «Практико-ориентированные решения нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов» содержатся результаты разработки методов управленческой экспертизы, необходимых для практической реализации нечетко-множественной модели, а также результаты апробации разработанного методического комплекса в решении базовых задач управления инновационными процессами на промышленных предприятиях.

ГЛАВА 1. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ: СУЩНОСТЬ И ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ

1.1 Теоретические основания инноватики в методологии экономико-математического моделирования эффективности инновационных процессов

Исследование теоретических оснований инноватики в методологии оценки эффективности инновационных процессов проводилось исходя из следующих предпосылок:

- управление инновациями представляет собой самостоятельную область научного знания, для описания которой сложился ряд теоретических концепций;
- в силу высокой капиталоемкости процессов разработки и коммерциализации инноваций, управление инновационными процессами неразрывно связано с задачами инвестирования и базируется на теоретических положениях релевантных теорий инвестиционного капитала;
- принимая во внимание целевое назначение инноваций – обеспечение деловой конкурентной стратегии развития предприятия на актуальном для него товарном рынке – управление инновационными процессами реализуется в контексте общей стратегии предприятия корпоративного и делового уровня.

Исходя из указанных предпосылок нами были изучены в качестве научных оснований разрабатываемой методологии актуальные положения теорий инноватики инноватики, а также связанные с ними положения теорий инвестиционного капитала и стратегического менеджмента.

Сложившиеся к настоящему времени представления о роли инноваций базируются на общей концепции, сформулированной Й. А. Шумпетером в работе «Теория экономического развития». Новое сочетание факторов производства (позднее получившее название «инновации») рассматривалось ученым в качестве движущей силы экономического развития. В этой связи были введены в научный оборот термины «предпринимательский ресурс» и «предпринимательский доход». Основу данных категорий составляет условие о принятии неопределенности, связанной

с организацией новых комбинаций факторов производства, обеспечивающих доминирующее положение предпринимателя на актуальном для него товарном рынке. Последующее развитие предложенной концепции привело к формированию новой области научного знания – инноватики как науки о закономерностях экономического развития в системах различного уровня.

Основные теоретические результаты, значимые в проводимом нами исследовании, можно представить следующими положениями.

Общее понимание инноваций как нового сочетания факторов производства, применяемых в предпринимательской деятельности, которое направлено на обеспечение конкурентных преимуществ либо монопольного положения на товарном рынке. Предмет инновационной деятельности обладает признаками новизны – научной, технической, технологической, маркетинговой, организационной и пр. Новизна рассматривается в этом случае с позиций приоритета для конкретного товарного рынка либо отрасли. Учитывая принципиальную значимость фактора новизны, можно утверждать, что основу инновационного процесса составляют существенные научно-технические результаты интеллектуальной деятельности; данные результаты могут рассматриваться в качестве самостоятельного предмета рыночного оборота; деятельность в сфере НИОКТР, как правило, включается в состав инновационного процесса (во всяком случае на стадии прикладных и экспериментальных работ).

Высокий уровень новизны как априорная предпосылка эффективности инновационного процесса обуславливает значимое в управлении инновационными процессами теоретическое положение о **существенной неопределенности**. Экономическое значение проблемы неопределенности обусловлено неоклассическими представлениями о предпринимательском ресурсе, обеспечивающем прибыль как результат действий в условиях неопределенности. По заключению Ф. Найта, прибыль в данном случае полностью зависит от деловых способностей предпринимателя и не может быть обусловлена «рациональными» расчетами, так как они в принципе невозможны ввиду отсутствия необходимой информации [260]. Положения теории Ф. Найта дополняются результатами исследований Й. А. Шумпетера, в

которых в частности отмечается, что предпринимательский доход обусловлен действиями, связанными с принятием на себя неопределенности реализации новых комбинаций факторов производства, обеспечивающих конкурентные преимущества либо монопольное положение на товарном рынке [222]. В этой связи становятся актуальными следующие общенаучные положения:

- о двух базовых формах неопределенности (по источникам ее возникновения) – гносеологической и онтологической [5, 141];

- классификации видов неопределенности в зависимости от информированности ЛППР [21], в том числе выделении по этому признаку формы *нестохастической* неопределенности [108];

- высокой значимости в решении проблемы нестохастической неопределенности эвристических суждений и ментальных оценок, формируемых и представляемых как в форме численных данных (в том числе нечетких, размытых), так и в форме лингвистических характеристик, представляемых в лингвистической форме [131].

Конечный целевой результат инновации (по Й. А Шумпетеру и др.) – достижение **экономической выгоды**; однако при таком рассмотрении результата инновационного процесса можно предположить возникновение антагонизма целевого и экономического эффектов. Основное проявление такого антагонизма – это противопоставление целей «максимальный доход» и «рост организации». В условиях краткосрочного временного горизонта приоритет, как правило, приобретает первая цель, в условиях долгосрочного – вторая. Однако, как отмечает И. Ансофф, эта проблема решается за счет так называемой двойной системы управления, которая в общем виде описывается следующим образом: «...два набора целей и задач: оперативный – получение прибыли в краткосрочном периоде – и стратегический – создание потенциала прибыли» [7]; при этом исследователь указывает: «На концептуальном уровне некоторыми авторами и экономистами была высказана следующая точка зрения: получение прибыли является отнюдь не единственной целью коммерческой организации. Следует использовать «вектор» целей, одной из которых и является прибыль» [7, с. 56]. В рассмотрении вопроса о содержании вектора

целей актуальной является предпосылка об обеспечиваемых за счет технологических новшеств условиях эффективного конкурентного поведения: способность дифференцировать товар, конкурировать по издержкам, обеспечивать достаточный товарный ассортимент (позволяющий реализовывать эффект «синергии продаж», заполнение возможных рыночных ниш и др.), формировать за счет уровня научно-технической новизны рыночные барьеры для потенциальных конкурентов [137]. Таким образом, задача исследования эффектов в управлении инновационными процессами состоит в идентификации значимых условий действенного конкурентного поведения и использование адекватных методов перевода этих эффектов в экономически значимые измерители. Комплексный характер управленчески значимых эффектов инновационного процесса делает актуальным представление целевого эффекта инновационного процесса в форме вектора, включающего совокупность существенных для организационной системы параметры: технологические, производственные, научно-технические, рыночные, технико-экономические, инвестиционно-финансовые. При этом требует своего решения научная задача поиска методов свертки этих параметров и оценки величины целевого эффекта.

В рассмотрении **технологических инноваций** были приняты теоретические положения, предложенные М. Портером:

- 1) общее определение технологии – «способ преобразования материальных и трудовых ресурсов в конечный продукт» [с. 245];
- 2) привязка технологий к элементам «цепочки создания стоимости», т. е. их классификация по основным функциональным областям – логистика, производственные процессы, маркетинг, сервис;
- 3) приоритетное значение в реализации сценариев конкурентного поведения отводится технологическим преимуществам в производственных процессах. По заключению М. Портера, от уровня производственных технологий зависят такие принципиальные условия конкурентного поведения, как способность дифференцировать товар, обеспечивать ценовое лидерство (за счет производственной экономичности), широту товарной номенклатуры и ассортимента (для синергии продаж, заполнения возможных рыночных ниш и др.), создавать для потенциальных конку-

рентов барьеры вследствие высокой научно-технической новизны используемых производственных технологий. В этой связи, по мнению автора, уровень технологий имеет базовое значение как для выбора типа конкурентного поведения, так и для выбора и реализации сопутствующих мер в сфере маркетинга и организации взаимодействия с потребителями (например, сбытовая логистика, послепродажный сервис);

4) исключительная важность технологического развития производственных процессов для обеспечения конкурентных преимуществ свойственна, по мнению автора, любым отраслям, но для некоторых отраслей – изначально высокотехнологичных с высокой капиталоемкостью – данный фактор приобретает ключевое значение.

Существенная теоретически значимая предпосылка управления инновационными процессами сформулирована в работе С. Г. Фалько: «Инновационная деятельность не является самоцелью и должна быть направлена на достижение стратегических целей предприятия» [166, с. 90]. Аналогичная позиция отмечается и в работах ряда других исследователей [1].

Стратегическая значимость инновационного процесса для предприятий формирует предпосылки к изучению вопросов о содержании инновационного процесса **в стратегическом контексте**, определении места и целевой функции управления в составе деловой конкурентной стратегии (уровня бизнес-единицы). В этой связи представляют интерес следующие теоретически значимые положения:

а) общее (системологическое) понимание стратегии как определенной организации, способа и формы проведения операции [28, 108, 136, 144]; термин «операция» определяется в системологическом значении как целенаправленный процесс функционирования системы;

б) рассмотрение инновационной деятельности как комплекса управляющих воздействий и соответствующих принципов, методов, инструментов, обеспечивающих достижение цели организации и реализации ее общей стратегии (Аньшин В. М., Дагаев А. А. [15], Уткин Э. А. [164], Медынский В. Г. [101], Трачук А. В. [160] и др.); данное положение закладывает *функциональный подход* к построению инно-

вационной стратегии на предприятии и определяет существенное методологически значимое условие – «старшая система» (т. е. корпоративная система стратегического управления) реализует функцию целеполагания и формирует набор ограничений по ряду смежных функциональных областей – финансовой, кадровой, маркетинговой, производственной, логистической; тогда как на уровне функциональной стратегии осуществляется: 1) спецификация корпоративной цели [160], 2) формирование соответствующих ресурсов и способов их организации, в том числе с учетом возможностей взаимодействия с национальной инновационной системой (НИС) [35, 56, 129], 3) разработка множества допустимых стратегий реализации инновационного процесса;

в) высокое значение для методологии моделирования и оценки эффективности инновационных процессов имеют сложившиеся теоретические представления о *типах стратегий* в управлении инновационными процессами; на основе обобщения практики инновационного предпринимательства сложилось авторитетное научное знание о возможных типах стратегий в организации инновационной деятельности (Аньшин В. М. [16], Санто Б. [143], Твисс Б. [152], Кудинов Л. Г. [82], Трачук А. В. [160], Фомина А. В. [163], Агарков [1] и др.); систематизированное обобщение сложившихся научных представлений о типологии стратегий инновационной деятельности позволит уточнить содержание целевого эффекта инновационного процесса на предприятии и способов соизмерения его компонентов;

г) функциональный подход к рассмотрению стратегии инновационного процесса делает необходимым учитывать сложившиеся теоретические положения стратегического менеджмента о типах конкурентных стратегий [137], эталонных стратегиях, иерархии стратегий [159] (т. е. четырехуровневая композиция стратегий – корпоративный, деловой, функциональный, операциональный виды стратегий).

Временная структуризация инновационного процесса осуществляется в форме **жизненного цикла инновации** и в общем виде представлена двумя принципиально значимыми элементами: 1) инвенция – разработка интеллектуального решения (как правило, научно-технического); 2) коммерциализация – деятельность по

вовлечению в экономический оборот научных и (или) научно-технических результатов [167]. При этом в составе стадии коммерциализации могут быть выделены этапы: постановка производства, рыночный рост, рыночная экспансия, спад. В структуре стадии «инвенция» представляется обоснованным использование регулирующих норм российского законодательства, в соответствии с которыми выделяют фундаментальные НИР, прикладные НИР, экспериментальные разработки. Существенное значение на стадии инвенции имеют управленческие функции поисковых исследований и обеспечения правовой охраны результатов НИОКТР. Детальная структуризация жизненного цикла в управлении инновациями определяется отраслевой принадлежностью предприятий и спецификой товарных рынков.

Управление инновациями реализуется в форме **процесса** при общем понимании процесса как «совокупности взаимосвязанных действий, преобразующих входы в выходы и направленных на достижение установленной цели» [40].

Целеполагание и качество инновационного процесса определяется **организационной системой**, в которой этот процесс реализуется. Понятие организационной системы принято в диссертационной работе как «объединение людей, совместно реализующих некоторую программу или цель и действующих на основе определенных процедур или правил механизмов функционирования» [117, с. 5]. Содержание организационной системы Д. А. Новиков предлагает раскрывать через задание состава (определение участников); структуры как совокупности информационных, технологических, управляющих и других связей между участниками организационной системы; множества допустимых стратегий участников, под которыми в данном случае понимаются институциональные, технологические и другие ограничения и нормы деятельности; предпочтений участников; информированности участников; порядка функционирования. Данное определение организационной системы полностью согласуется с общенаучным пониманием системы (в целом): «множество элементов, норм с отношениями и связями между ними, образующих некоторую целостность» [108, с. 13], т. е. система характеризуется структурой и поведением. В исследовании организационных систем управления инновационными процессами имеют значение ее свойства: а) интегратив-

ные – целостность, эмерджентность, качественная определенность; б) качественные – устойчивость, помехоустойчивость, самоорганизация, способность, адаптивность [168]. В исследовании организационных систем, как правило, задействована конструктивная парадигма, проявляющаяся в том, что система рассматривается как «способ воспроизведения континуальной целостности средствами нашего сознания, нашей логики». Другими словами, «система – это дискретная модель непрерывного бытия» [30, с. 233]. Управление инновациями требует реализации **системного подхода**, под которым понимается «направление методологии специального научного познания, в основе которого лежит исследование объектов как систем, опирающееся на использование принципа системности» [91, с. 63].

В качестве действенных **организационных форм управления** инновационными процессами на предприятиях выделяют: а) проектное управление (направлено на организацию разработки и коммерциализации технологических новшеств в условиях временных и ресурсных ограничений); б) управление программами проектов (как обоснованный синтез множества проектов и обеспечивающих программ); в) управление портфелем проектов (как стратегическая концепция управления множеством технологических проектов, находящихся на различных стадиях своего жизненного цикла, в контексте целей организации уровня стратегической бизнес-единицы); г) концепцию инновационной стартап-компании; д) концепцию бутстрэппинга как организационную форму коммерциализации результатов НИОКР.

Высокая зависимость эффективности инновационных процессов от **состояния среды**; в среде формируются спрос на инновационную продукцию, функционируют значимые для инновационной деятельности институты, происходит ресурсное обеспечение инновационной деятельности и пр., что определяет актуальность для диссертационного исследования макроэкономических теорий; в числе наиболее существенных следует назвать:

– теорию национальной инновационной системы (К. Фримэна, Р. Нельсона, Б.-А. Лундвалла), обосновывающую роль национальной инновационной системы (НИС) как совокупности субъектов и институтов, деятельность которых направле-

на на осуществление и поддержку инновационной деятельности на микроуровне [56, 251, 265, 272];

– теорию «полюсов роста» (Ф. Перру), обосновавшую актуальность формирования в составе НИС территорий с особым экономическим статусом, который обеспечивает (в составе данных территорий) рост экономической активности и эффект агломерации; «полюса роста» в дальнейшем должны, согласно этой теории, способствовать развитию на уровне макрорегиона [275];

– теоретическую концепцию о «воплощенном в основном капитале техническом прогрессе» [255, 257], согласно которой физическое устаревание основного капитала предприятий влечет общее снижение технологического уровня промышленного сектора в макро- и мезоэкономических масштабах.

В силу высокой капиталоемкости инновационного процесса теория инноватики неразрывно связана с **теориями инвестиционного капитала**. Как правило, в отношении инвестиционного аспекта управления инновационными процессами рассматривают теории процента, реальных опционов, инвестиционного портфеля. В качестве основания исследуемой методологии моделирования и оценки эффективности инновационных процессов ключевое значение имеет теория процента. Данная теория имеет долговременный характер и по мере своего развития сводится к следующим ключевым положениям о неравнозначности стоимости денег во времени: а) результат механизма спроса и предложения на рынке капитала; б) тенденция к понижению процентной ставки на капитал в долгосрочном аспекте; в) необходимость отражения в составе процента так называемой платы за риск [223]. Теории процента имеют высокое методологическое значение в решении задач оценки суммарного экономического эффекта методами *дисконтированного денежного потока* (DCF) в случае, если имеются предпосылки к прогнозированию изменчивости денежного потока во времени, либо методами *прямой капитализации дохода* [176], как индикативной укрупненной оценки суммарного экономического эффекта в случае, если невозможно составить детализированный во времени прогноз динамики доходов. В этой связи рассматриваются «смежные» теоретически значимые

модели CAPM, WACC и другие для обоснования значений ставки капитализации дохода и / или ставки дисконтирования.

1.2 Дефиниция эффективности инновационного процесса с системных научных позиций

Термин «эффективность» является одним из наиболее употребительных в практике экономического управления организационными системами и научных экономических исследованиях. Обеспечение эффективности функционирования организационных систем является закономерным условием их устойчивого роста и развития. В то же время при рассмотрении эффективности в качестве критерия принятия решений важной методологической проблемой выступает общее понимание данной категории и подходы к ее количественной оценке.

Как отмечается в работе [41], важной научной задачей и поворотным пунктом истории науки стала сама идея количественной оценки эффективности.

При общем единстве мнений о необходимости количественной и качественной оценки эффективности сложилась неоднозначность в трактовках и понимании эффективности; в работе [136] это объясняется тем, что содержание термина «эффективность» трансформируется в зависимости от объекта управления и целей исследования. Неоднозначность в толковании категории «эффективность» приводит к тому, что данная категория приобретает множество смыслов, а ее сущностное содержание становится не вполне определенным. Это, в свою очередь, затрудняет количественную оценку и измерение эффективности. Как отмечается в работе д-ра техн. наук проф. Г. Б. Петухова [136], показатели эффективности, как правило, приводятся без должного обоснования структуры показателей и основных свойств исследуемого объекта.

Широкое толкование категориальной сущности самого термина «эффективность» и широкий спектр методов, применяемых к оценке эффективности, ставят задачу уточнения дефиниции эффективности и систематизации приемлемых методов ее оценки; при этом данная задача должна, по нашему мнению, рассматривать-

ся как в общенаучном аспекте, так и применительно к заданному объекту исследования.

В исследовании генезиса категории «эффективность» следует, на наш взгляд, учитывать этимологию соответствующих англоязычных терминов: effectiveness как целеполагание и достижение целей; efficiency как экономичность, т. е. соотношение получаемых результатов с затрачиваемыми при этом ресурсами.

Таким образом, эффективность может трактоваться, с одной стороны, как способность достигать цели (effectiveness), с другой – как характеристика экономичности, проявляемая в соотношении получаемых результатов с объемом затрачиваемых ресурсов (efficiency). Очень часто эти понятия отождествляют, однако между ними присутствует тонкая грань, описанная фразой П. Друкера: "Efficiency is doing things right; effectiveness is doing the right things» [250, с. 36].

Термин «эффективность» является универсальным и одинаково успешно применяется при описании и характеристике природных, биологических, технических, организационных систем.

Рассматривая категорию «эффективность» применительно к исследованию организационных систем, представляется обоснованным ее раскрытие в контексте специфики данного типа систем. В этой связи представляется актуальным обзор сложившихся к настоящему времени толкований термина «эффективность», содержащихся в работах исследователей в области экономики и системологии (табл. 1).

Представленные в табл. 1 некоторые значения изучаемого термина позволяют сформулировать следующие заключения:

- в определении сущностного содержания категории «эффективность» отмечается непротиворечивость мнений, при этом авторы, как правило, придерживаются целевой концепции;
- ряд исследователей вводят в состав дефиниции условие ресурсной ограниченности;
- некоторый разброс мнений может быть обусловлен различиями в объекте и цели исследования эффективности;

Таблица 1 – Сложившиеся значения термина «эффективность» [216]

Автор	Содержание термина	Объект / значение дефиниции
Друкер П. [47]	Достижение определенных экономических результатов	Рассматривается эффективность менеджмента <i>коммерческого</i> предприятия (соответственно, автор подчеркивает значимость <i>экономической</i> эффективности в управлении)
Ильичев А.В. [57]	Под эффективностью понимается степень соответствия рассматриваемого элемента его целевому назначению	Автор рассматривает в качестве объекта исследования технические системы на этапе их проектирования; в основу исследования положен системный подход; основной акцент сделан на проблеме моделирования технических систем как основы измерения эффективности
Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. [26]	Эффективность инвестиционного проекта – категория, отражающая соответствие проекта, порождающего данный инвестиционный процесс, целям и интересам его участников	Объект изучения – инвестиционный проект; определение эффективности соответствует основным положениям системного подхода
Клейнер Г.Б. [72]	Автором выделяются три вида эффективности – целевая, технологическая, экономическая: целевая – как степень соответствия результатов функционирования системы ее целевому назначению; технологическая – раскрывается через показатели интенсивности использования ресурсов; экономическая – как результат функционирования организационной системы с учетом факторов равновесных (рыночных) цен	В работе представлено общее определение эффективности, приемлемое для исследования организационно-экономических систем любого уровня
Волик Б. Г. [29]	Эффективность – свойство системы обеспечивать реализацию на заданном интервале времени эксплуатации заданного объема своих проектных возможностей	Автор придерживается системного подхода в рассмотрении категории «эффективность»
Лившиц В.Н. [91, с. 62]	Эффективность – важнейшая характеристика <системы>, определяющая степень достижения поставленных целей и, в конечном итоге, связывающая совокупные затраты и результаты деятельности систем	Автором составлена дефиниция с общесистемных научных позиций
Перерва О. Л. [132]	Экономическая эффективность представляет собой количественную меру достижения результата в связи с произведенными для этого затратами	Объект изучения – экономическая система; дефиниция в целом соответствует положениям системного подхода и общей теории эффективности; в составе дефиниции не нашел отражения существенный атрибут – временные ограничений; термин имеет общий (неспецифицированный) характер
Белых А. А. [22]	Эффективность сложных систем является комплексной характеристикой совокупности технических, эксплуатационных и экономических показателей	Объект изучения – сложные системы (в общем понимании); автор отождествляет результаты деятельности систем с «совокупностью показателей»
Авт. коллектив под рук. В. С. Авдеевского (пред. ред. совета) [108]	Эффективность – это наиболее общее, определяющее свойство любой целенаправленной деятельности, которое с познавательной (гносеологической) точки зрения раскрывается через категорию цели и объективно выражается степенью достижения цели с учетом затрат ресурсов и времени	Объект изучения – сложные технические системы; авторы исходят из общенаучного системного подхода к пониманию и измерению эффективности
Петухов Г.Б. [136]	Эффективность – это комплексное операционное свойство целенаправленного функционирования ЦПФС, характеризующее его приспособленностью к достижению цели реализуемой ВТС операции	Проблемы оценки эффективности рассмотрены применительно к процессам, связанным с функционированием военно-технических систем. В работе изложена «теория эффективности целенаправленных процессов», адаптированная для управления военно-техническими системами
Малин А. С., Мухин В. И. [98]	Эффективность управления (управляющих воздействий) есть степень соответствия фактического или ожидаемого результата требуемому (желаемому), т. е. степень достижения цели	Управленческая эффективность описывается с позиций системного подхода; не затрагивается ресурсная составляющая эффективности

Автор	Содержание термина	Объект / значение дефиниции
Нагель К. [102]	Экономическая эффективность предполагает достижение оптимального соотношения между затраченными средствами и полученными результатами	Объект изучения – информационные системы и экономические результаты их организации; эффективность рассматривается с позиций системного подхода, устанавливается условие эффективности – оптимизация затрат по критерию получаемого результата; представляется, что условие оптимизации требует отдельного рассмотрения

– существенное методологическое значение имеет позиция Г. Б. Клейнера, в соответствии с которой выделены целевая, технологическая, экономическая эффективность [72]. Под целевой эффективностью при этом понимается степень соответствия результатов функционирования системы ее целевому назначению; технологическая эффективность рассматривается как ресурсная и раскрывается через показатели интенсивности использования ресурсов, затрачиваемых на достижение цели предприятия (здесь – орг. системы), которые выражаются через объемные показатели результатов, таких, как, например, объем производства и / или прибыли; экономическая эффективность трактуется автором с позиций рыночной полезности результата функционирования организационной системы с учетом факторов равновесных (рыночных) цен.

Наиболее емким представляется общенаучная дефиниция эффективности, сформулированная в рамках системологических концепций как свойство процесса, раскрываемое через степень достижения цели в контексте существующих временных и ресурсных ограничений функционирования системы.

Неоднозначность в содержательной интерпретации категории «эффективность» затрудняет использование значений показателей эффективности в качестве критерия принятия решений в управлении инновационными процессами. Принимая во внимание концептуальное условие о приоритетной значимости общенаучной системологической дефиниции эффективности, в рамках диссертационного исследования была уточнена дефиниция инновационного процесса на основе сложившегося экономического содержания данной категории, системологических положений, а также с учетом специфических свойств инновационных процессов.

При решении задачи уточнения дефиниции эффективности в рамках проводимого исследования мы исходили из следующих предпосылок:

- 1) эффективность является универсальным критерием принятия решений в управлении организационными системами;
- 2) системологический подход к дефиниции эффективности как общенаучное условие;
- 3) дефиниция эффективности инновационного процесса должна включать существенные организационные и экономические условия управления инновациями.

При решении задачи уточнения дефиниции эффективности в рамках проводимого исследования мы исходили из общего положения о сущности и порядке формирования дефиниции.

Дефиниция (*Dfn*) термина – результат логического анализа, направленного на раскрытие истинного содержания изучаемого термина – дефидента (*Dfd*) в контексте условий его применения. Дефиниция должна проводиться с учетом соразмерности и согласованности с *Dfd*, обеспечивать необходимые родовые признаки (*G*), адекватность видовых различий (*F*), присущих дефиденту; задача придания исчерпывающего семантического значения *Dfd* требует комплексной экспликации в составе дефиниции объекта (*O*) и существенных признаков (*A*). Исходя из данных условий анализируемая *Dfn* представлена кортежем

$$Dfn W = \langle G, F, O, A_i \rangle, \quad (1)$$

где *G_d* – родовые признаки дефидента (genus);

F_d – видовые различия дефидента (form);

O_d – объект дефидента;

A_i – атрибуты дефидента.

Результаты анализа дефиниций эффективности инновационного процесса, проведенного в соответствии с представленным подходом, приведены в таблице 2.

По результатам логико-семантического анализа сложившихся подходов к определению эффективности, в том числе системологических положений, а также на основе необходимых (с учетом специфики инновационного процесса как объекта оценки эффективности) обобщений и дополнений была сформирована следующая

щая дефиниция термина «эффективность инновационного процесса»: *комплексное свойство целенаправленной деятельности по разработке и коммерциализации технологических новшеств, выражаемое степенью достижения цели технологического развития предприятия, как стратегической предпосылки конкурентоспособности, с учетом актуальных ресурсных, временных, управленческих, институциональных ограничений.*

Таблица 2 – Спецификация элементов дефиниции «эффективность инновационного процесса»

Элементы	Содержание	Характеристика
<i>G</i>	Свойство действия, выполняемого в составе заданной системы	Общее системное представление об эффективности
<i>F</i>	Инновационный процесс, реализуемый в составе организационной системы разработки и постановки на производство технологических новшеств	Необходимое уточнение видовых характеристик в соответствии с объектом исследования эффективности (содержание инновационного процесса)
<i>O</i>		
<i>A</i>	Достижимость цели	Общий системный атрибут эффективности
		Концепция «целевой эффективности» (effectiveness), реализуемая через оценку приспособленности процесса к достижению цели системы
		Уточнение существа цели (в позиций управленческой и экономической значимости), необходимое при рассмотрении эффективности как функции управления в организационных системах
		Целеполагание реализуется в контексте деловой конкурентной стратегии уровня стратегической бизнес-единицы и с учетом онтологии инновационного процесса
<i>A</i>	Соответствие ресурсным ограничениям	Общий системный атрибут эффективности
		Концепция «ресурсной эффективности» (efficiency), реализуемая через оценку соотношения результатов с затраченными ресурсами
		Уточнение значимости стоимостного фактора в контексте реализуемой стратегии – с позиций ресурсных ограничений организационной системы
	Соответствие временным ограничениям	Общий системный атрибут эффективности
		Отражение временных ограничений производится через фиксацию временных параметров инновационного процесса и учет неравнозначности денежных сумм во времени
		Отражение значимости временных ограничений в контексте реализуемой стратегии и в соответствии с концепцией жизненного цикла инновации

Специфицированная дефиниция эффективности инновационных процессов обеспечивает однозначность в интерпретации данной категории и становится существенным условием разрабатываемой методологии математического нечетко-множественного моделирования.

1.3 Генезис методологии оценки эффективности, применяемой в экономическом управлении инновационными процессами

Исследование генезиса теории и методологии оценки эффективности направлено на систематизацию широкого круга методов, сложившихся в данной области научного знания, в контексте расширенного понимания сущности самой категории «эффективность» и движущих сил, обеспечивающих эффективность инновационного процесса.

Генезис методологии рассмотрен в диссертационном исследовании в долгосрочном аспекте. На этапе становления методологии оценки эффективности инновационных процессов объектом оценки выступали капитальные вложения, связанные с процессами создания новых производств, расширения действующих производств, постановки на производство технологических новшеств, т. е. рассматривался достаточно узкий аспект инновационной деятельности. Такой подход обусловил тот факт, что ведущей парадигмой оценки эффективности выступала ресурсная составляющая эффективности, и в качестве показателей эффективности рассматривались, главным образом, параметры экономической отдачи капитальных вложений. Дальнейшее развитие методологии оценки эффективности, применимой в управлении инновационными процессами, привело к расширению дефиниции эффективности и методологических подходов к ее оценке.

Методология оценки эффективности (на каждом из этапов ее развития) предусматривала использование модельного описания исследуемой системы. Модель как условный образ изучаемой системы, предназначенный для воспроизведения существенных для исследования характеристик, формировалась в различных методологических концепциях, либо в форме детерминированных зависимостей, либо в форме стохастически заданных зависимостей между факторами эффективности (на основе статистической обработки ретроспективных данных о поведении организационной системы), либо методами линейного программирования для решения оптимизационных задач оценки эффективности.

Методология оценки эффективности инновационных процессов дополнялась результатами «параллельных» разработок в математических теориях: теория игр, теории математического программирования и оптимизации, теория нечетких множеств, теория экспертных оценок и др.; результаты использования соответствующих математических методов направлено на изучение отдельных аспектов инновационного процесса.

Экономическая эффективность в макроэкономическом аспекте составляла предмет исследования широкого круга ученых. В статье В. А. Шабашева и В. Б. Батиевской [185] отмечается, что впервые в экономических исследованиях термин «эффективность» был введен Д. Рикардо в работе «Теория сравнительных преимуществ». Эффективность экономики с позиций теории общего рыночного равновесия изучалось Л. Вальрасом. В. Парето описал эффективность как оптимальное состояние рынка, при котором достигается такое состояние экономики, что невозможно изменить производство и распределение таким образом, чтобы благосостояние одного или нескольких субъектов увеличилось без уменьшения благосостояния других. М. Алле ввел в научный оборот понятие максимальной макроэкономической эффективности с позиций удовлетворения потребностей и уровня использования ресурсов [2]. В отечественной экономической науке понятие эффективности на макроуровне изучалось в таких категориях, как эффективность общественного производства (Т. С. Хачатуров, Л. И. Абалкин, А. В. Бачурин и др.); направленность исследований состояла в выявлении приемлемых методов оценки и соизмерения социально значимых экономических результатов и затрат, при этом особую значимость в исследованиях придавалось фактору экономии совокупного труда. При общем единстве мнений относительно методологической концепции о необходимости измерения эффективности общественного производства через отношение (как алгебраической операции) социально-экономического результата к объему ресурсов (например, в форме затрат живого и овеществленного труда) не сложилось единого мнения относительно метрической интерпретации этих параметров [185].

Приведенные выше результаты теоретико-методологических исследований ориентированы на описание по критерию эффективности поведения макроэкономических систем, при этом предметом исследований выступают главным образом закономерности функционирования макроэкономических систем, изучаемые по критерию эффективности на основе больших массивов эмпирических данных. Сама категория эффективности в этом случае могла рассматриваться в качестве вероятностной либо детерминированной, либо основанной на рациональных оценках.

В качестве обобщенного результата, в котором достигается единство научных мнений относительно условий эффективного функционирования макроэкономических систем, следует отметить следующее:

- экономическая эффективность как макроэкономическая характеристика в высокой степени зависит от сложившихся институциональных условий общественного производства и распределения, а также от сложившегося состояния науки и техники;
- приоритет критерия экономической эффективности обусловлен в первую очередь фактором ограниченности ресурсов;
- состояние максимальной экономической эффективности достижимо только в условиях рыночного взаимодействия экономических агентов;
- общий методологически значимый подход к пониманию экономической эффективности состоит в соизмерении социально значимых экономических эффектов с объемом затрачиваемых ресурсов;
- экономическая эффективность выступает обобщающей критериальной характеристикой, отражающей уровень социально-экономического и технологического развития и устойчивости на макроуровне.

При этом остаются дискуссионными существенные вопросы количественной оценки эффективности, связанные: а) с метрической интерпретацией результатов и затрат, б) с формой соотношений между данными параметрами эффективности. От подходов к решению этих вопросов складываются различные формы показателей экономической эффективности и типология эффективности. В значительной степе-

ни сложившееся разнообразие мнений различных ученых обусловлено спецификой целей и предмета проводимых ими исследований.

Составленное в диссертационной работе исследование генезиса методологии оценки эффективности инновационных процессов технологического развития предприятий, безусловно, базируется на представленных выше макроэкономических аспектах эффективности. Вместе с тем, оценка эффективности на микроэкономическом уровне управления инновационными процессами требует использования специфических подходов.

Формирование (в рамках отечественной экономической науки) сложившейся к настоящему времени методологии оценки эффективности, применимой в управлении инновационными процессами на предприятиях промышленности, можно представить следующими существенными этапами.

Первым этапом разработки теоретических и методологических оснований оценки экономической эффективности инноваций в работе [132] приводятся результаты научной школы под руководством проф. Н. Ф. Чарновского (20-е гг. XX в.). Основным результатом стала выработка критерия при решении организационных задач технологического развития промышленного производственного предприятия – «стоимость изделия». В таком качестве предложено рассматривать комплексный показатель, включающий два условия – себестоимость производства и стоимость годовой процент на вложенный капитал.

Следующей стадией формирования теории и методологии оценки эффективности инноваций в управлении производственными системами стало развитие представлений о формах эффекта внедрения новой техники; в качестве эффектов предложено рассматривать: прирост выпуска продукции, рост производительности труда, снижение себестоимости. Предложен методический подход для комплексной оценки эффективности капитальных вложений (научная школа под рук. Л. Итина); комплексность оценки в этом случае подразумевала включение в нее всех предложенных форм эффекта. Для методического обеспечения оценки эффективности был разработан подход сравнительной оценки экономической эффективности альтернативных вариантов капитальных вложений, проводить которую было

предложено на основе показателя «срок окупаемости дополнительных капитальных вложений по более дорогому варианту».

Существенный вклад в развитие методологии оценки эффективности внесли работы проф. В. В. Новожилова [118]. Ученым был предложен метод оценки затрат и результатов с позиций ограниченности ресурсов капитального характера; в рамках этого метода впервые был введен термин «общехозяйственный норматив эффективности капиталовложений». Исследования В. В. Новожилова были направлены на постановку и решение проблемы учета «фактора времени» в оценке эффективности; в рамках проводимых исследований было введено понятие «дифференциальные затраты», изучены вопросы оценки оптимального срока эффективного использования основных средств. Исследования проводились применительно к условиям централизованной экономики и в соответствии с теоретической концепцией общественно необходимых затрат труда.

Проблемам оценки эффективности капитальных вложений посвящены работы акад. Т. С. Хачатурова [171–175] – руководителя отдела теории эффективности при Институте экономики АН СССР. В результате проведенных исследований была подготовлена «Типовая методика определения эффективности капитальных вложений и новой техники» [158]; данная разработка имела статус обязательного к исполнению нормативного документа. На основании этой методики разрабатывались отраслевые методические рекомендации по оценке эффективности капитальных вложений, научной и рационализаторской деятельности. Хачатуров Т. С. обосновал целесообразность народнохозяйственного подхода при оценке эффективности капитальных вложений; разработал методы расчета абсолютной и сравнительной экономической эффективности как способа формализованного описания нормативов эффективности, используемых в том числе для представления в сопоставимом виде разновременных затрат; предложил концепцию дифференцированного (по отраслям) подхода к установлению величины норматива эффективности капитальных вложений – отраслевая дифференциация основывалась на выявленных различиях в техническом состоянии отраслей народного хозяйства и различиях в состоянии

ключевых факторов эффективности – скорости оборота средств, уровня производительности и фондовооруженности труда, рентабельности и др.

Значительную роль в развитии теории и методологии оценки эффективности сыграли научно-практические разработки, сложившиеся в составе научной школы Центрального экономико-математического института (Л. В. Канторович, А. Л. Лурье, С. А. Смоляк, Д. С. Львов, В. Н. Лившиц, И. М. Зыкова и др.). С использованием экономико-математических методов были получены существенные научные результаты теории и методологии эффективности экономических систем; в числе отдельных из них, имеющих значение для темы диссертации, необходимо привести следующие [61, 63, 88, 89, 92, 146, 157]:

- разработан ряд экономико-математических методов и моделей для расчета нормы эффективности капитальных вложений на основе анализа производственной функции на макроэкономическом уровне (в масштабах народного хозяйства);
- показана экономическая роль предельных нормативов эффективности капитальных вложений и доказана тождественность метода предельной нормы эффективности и метода приведения разновременных затрат с помощью техники сложного процента;
- разработаны агрегированные модели определения нормы эффективности и обоснована независимость норм эффективности капитальных вложений от отраслевой принадлежности предприятий;
- разработаны методы динамического моделирования в оценке эффективности капитальных вложений, охватывающего полный срок жизни новой техники;
- сформированы методические подходы к учету фактора НТП в определении нормативов эффективности капитальных вложений;
- другое.

Полученные научные результаты были положены в основу разработанной в составе ЦЭМИ «Методики определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений» [104], которая получила свое развитие в последующих изданиях.

Важным этапом развития отечественной методологии измерения и оценки эффективности инноваций следует признать разработку и утверждение в 1988 г. «Методических рекомендаций по оценке эффективности мероприятий НТП» [105]. Ключевыми положениями настоящих методических рекомендаций явились:

- методы оценки результатов капитальных вложений не только в новую технику, но и вложений в предшествующие ее созданию НИОКР;
- введение в методологию оценки эффективности категории жизненного цикла изделия, включающей в себя стадии разработки, освоения, серийного производства продукции, основанной на использовании результатов оцениваемых НИОКР;
- обоснована актуальность динамической оценки затрат и результатов и предложено оценивать их совокупные значения по коэффициенту приведения на уровне 0,1.

Разработанные советскими учеными теоретические и методологические положения оценки эффективности, закрепленные в целом ряде методических рекомендаций общего и отраслевого назначения, безусловно, имели высокое научное и практическое значение. Вместе с тем ряд положенных в основу данных разработок методологических положений представляются несоответствующими современным экономическим условиям. Методики в основном опирались на нормативно задаваемые условия планирования и учета затрат текущего и капитального характера; нормы распределения прибыли предприятий; нормы приведения суммы капитальных вложений. Величина таких норм задавалась централизованно и дифференцировалась в зависимости от отрасли и вида новой техники; в частности, норматив приведения суммы капитальных вложений был установлен в пределах 0,08...0,33 (при этом наиболее часто использовалось значение 15 %).

Сложившийся методологический подход оценки эффективности капитальных вложений и регулирующие нормы, с одной стороны, ограничивали предприятия в возможностях гибко учитывать фактические условия эффективности проектов капитальных вложений, а с другой, как указывает в своей работе О. Л. Перерва, принуждали руководителей и экономистов на предприятиях «подгонять фактиче-

ские и расчетные значения под заданный норматив для <...> создания видимости экономического обоснования принятого решения» [132].

Кроме того, при общей высокой проработанности в работах Новожилова В. В., Лурье А. Л. и ряда других ученых-экономистов фактически решение задачи отражения фактора времени в оценке эффективности капитальных вложений игнорировалось. Основным показателем эффективности капитальных вложений выступало соотношение суммы годового эффекта с величиной приведенных затрат; годовой эффект рассматривался в форме дополнительной прибыли либо экономии затрат. В качестве приведенных затрат предлагалось рассматривать «сумму текущих затрат (себестоимости) и капитальных вложений, приведенных к одинаковой размерности в соответствии с нормативом эффективности» [158]. Такой подход был достаточным в условиях плановой экономики.

Условия плановой экономики предполагали централизованное решение вопросов финансового обеспечения, материально-технического снабжения, сбыта продукции и т. д. Соответственно, в методических разработках по оценке эффективности капитальных вложений не разрабатывались вопросы влияния этих аспектов деятельности; также методически не прорабатывалась проблема неопределенности в управлении; это было связано, конечно, с тем, что условия плановой экономики должны были полностью исключить факторы неопределенности.

Как отмечено в работе [20], централизованные способы планирования и осуществления проектов развития народного хозяйства делали необходимым использование унифицированных методик. Кроме того, существенным методологически значимым условием была общая установка на «построении единого обобщающего народнохозяйственного показателя эффективности общественного производства исходя из достижения максимально возможного роста народного благосостояния при наиболее рациональном использовании всех производственных ресурсов» [20, с. 124]. Взаимосвязь между макроэкономическими параметрами «эффективности общественного производства» и эффективностью капитальных вложений (при их планомерном приросте и обеспечении заданных норм эффективности) обосновывалась условием «рост капитальных вложений создает возможность ускорения научно-

технического прогресса, использования более совершенных производственных процессов и снижения текущих затрат, и наоборот» [20, с. 124].

Переход российской экономики от централизованной плановой экономики советского периода к рыночным условиям, кардинальная смена социально-экономических отношений определили необходимость пересмотра сложившихся методических подходов к оценке эффективности инноваций и инвестиций.

В этой связи на территории постсоветского экономического пространства были задействованы методологические подходы, заложенные в методическом документе «Руководство по подготовке промышленных технико-экономических исследований» [269] (так называемая методика UNIDO), а также подходы к анализу инвестиционных проектов, разработанные Всемирным Банком.

В условиях трансформации социально-экономических отношений приобретают высокую актуальность ряд методологически значимых разработок, получивших воплощение в составе нормативного документа «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов» [106] (далее – Методические рекомендации).

Как отмечено в работе [93], «методические рекомендации опираются на <...> труды выдающихся российских ученых, основоположников теории оптимального планирования и функционирования нестационарной российской экономики и алгоритмически учитывают ее важнейшие особенности (высокие риск, неопределенность, неоднородность и многовалютная инфляция и т. п.)». Также следует отметить, что в данных Методических рекомендациях нашли отражение сформировавшиеся в зарубежной практике методы инвестиционного планирования и анализа, причем использование этих методов было адаптировано к практике хозяйствования в российской экономике. В рамках диссертационного исследования представляют интерес следующие научно-обоснованные положения Методических рекомендаций:

– основанное на целевой парадигме определение эффективности инвестиционного проекта;

- типология видов эффективности, актуальная для различных уровней управления инвестиционными проектами;
- исчерпывающий состав принципов оценки экономической эффективности инвестиционных проектов;
- методические условия разработки прогнозного денежного потока инвестиционных проектов;
- введена норма о самостоятельной оценке со стороны инвестора приемлемой для него нормы дисконтирования и предложены необходимые методические подходы;
- составлены исчерпывающие определения терминов «риск» и «неопределенность», приведен комплекс методов численной характеристики неопределенности, а также установлены количественные критерии оценки рисков и неопределенности;
- представлены методики расчета по отдельным видам эффективности: общественной, коммерческой, бюджетной, региональной.

В работе В. В. Коссова [81] отмечается также важный научный результат Методических рекомендаций – отражение для целей оценки эффективности инновационных проектов специфики российской экономики, для обобщенной характеристики которой В. Н. Лившицем введена характеристика «нестационарная». Данная характеристика проявляется в таких свойствах российской экономики, как высокий уровень инфляции, «дорогие деньги», нестабильность налогового регулирования, неустойчивость правовых институтов собственности. Соответственно, возрастает уровень неопределенности в прогнозной оценке эффективности инвестиционных проектов и актуальность методов ее отражения в количественных измерителях риска, закладываемых в величину ставки дисконтирования; при этом увеличение ставки дисконтирования, объективно обусловленное высокой неопределенностью и высокой инфляцией, приводит к снижению привлекательности инвестиционных проектов.

Значительный вклад в развитие методологии оценки эффективности инноваций и инвестиций в инновационные проекты внесли работы российских ученых-

экономистов – д-ра экон. наук, проф. О. Л. Перервы, д-ра экон. наук, проф. С. Г. Фалько, д-ра экон. наук, проф. Э. Л. Козловской, проф. А. О. Баранова и др.

В работах проф. С. Г. Фалько, в частности, отмечается ряд положений, существенных для развития методологии оценки эффективности инноваций и системы управления инновационными процессами, а именно: поставлены в качестве дискуссионных вопросы о дифференциации подходов к оценке эффективности по стадиям жизненного цикла инновации, проблеме выбора базы для сравнительного анализа эффективности инновации, необходимости измерять и оценивать не только экономические, но и технические, экологические, социальные эффекты; разработан алгоритм измерения и оценки эффективности инноваций, описывающий последовательность действий, критерии оценок, состав приемлемых методов, базы сравнения по фазам инновационного процесса [166]. Кроме того, в работах проф. С. Г. Фалько поставлен существенный методологический вопрос о точности и достоверности расчетов (в концепции денежных потоков) при высокой волатильности и неопределенности.

Исследования О. Л. Перервы [132, 133] направлены на развитие методологии оценки экономической эффективности инвестиций в инновационные проекты. В частности представляют высокий научный интерес следующие результаты: разработанный на основании «модели бюджетирования капитала с развитыми параметрами» подход к оценке эффективности инновационных проектов с применением теории нечетких множеств»; разработанный подход предложено применять в решении задачи формирования инвестиционного портфеля с позиций ограниченности инвестиционных ресурсов; разработана «схема формирования основных показателей экономической эффективности инновационных мероприятий» [132], направленная на разработку долгосрочного прогноза по фазам инновационного процесса, который структурно представлен двумя составляющими – «разработка и внедрение» и «функционирование».

Высокий научный вклад в развитие методологии оценки эффективности инноваций *с позиций стоимостного подхода* в управлении предприятием внесен исследователями школы Э. А. Козловской, Е. А. Яковлевой, Д. С. Демиденко, Я. Г.

Бучаева, М. М. Гаджиева и др. Исследован генезис методологии оценки эффективности инвестиций и инноваций [77, 78, 231]; представлены обоснования преимущества стоимостного подхода в оценке эффективности инноваций на предприятии [228–230], в этом случае авторы исходят из условия, что стратегической целью управления выступает максимизация стоимости предприятия; решены методологические проблемы соизмерения эффективности инвестиций в инновационные проекты и стоимости предприятия; исследованы проблемы оценки экономической эффективности в управлении процессами НИОКТР, в том числе вопросы стоимостной оценки результатов НИОКТР и др.

Работы проф. А. О. Баранова посвящены методологическим задачам оценки эффективности инновационных проектов в концепции реальных опционов, при этом используется инструментарий нечетко-множественного моделирования (по существенным для концепции реальных опционов параметрам и для экономической концепции венчурного финансирования инновационного проекта) [20, с. 137–206].

Значимый вклад в развитие методологии оценки эффективности инноваций внесли результаты исследований по математическим методам решения проблемы неопределенности, экспертным оценкам, а также методам оценки управленческой эффективности (применяемые в том числе и в практике оценки эффективности решений по инновационному развитию организаций).

При высокой проработанности вопросов оценки эффективности инноваций и инвестиций в инновационные проекты нельзя не согласиться с мнением д-ра экон. наук Туминой Т. А.: «Оценка эффективности инновационной деятельности является отдельной, чрезвычайно насыщенной по спектру применяемых подходов и методов областью экономического знания, которая выходит далеко за рамки инвестиционного анализа. Методология оценки эффективности инноваций обладает большим потенциалом для дальнейших научных исследований, которые в первую очередь должны быть направлены на решение практических проблем инновационного менеджмента российских компаний» [162].

Комплексное представление основных подходов и методов, образующих логическую структуру методологии оценки эффективности инноваций, приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Подходы и методы исследования эффективности, применимые в управлении инновационными процессами¹ [219]

Теоретико-методологические подходы	Методы	Исследователи
1. Детерминированный анализ и оценка эффективности производственных инвестиций (в том числе капитальных вложений) в инновационные проекты	Методы оценки эксплуатационных расходов (как фактора целевого эффекта инноваций)	Лурье А.Л. [96], Новожилов В.В. [118], Чарновский Н.Ф. [179], Итин Л.И. [59], Лившиц В.Н., Смоляк С.А., Виленский П.Л. [26], Перерва О.Л. [132] и др.
	Методы производственного планирования и организации нововведений	
	Методы учета финансовых аспектов организации инновационной деятельности	
	Методы оценки эффективности инноваций с позиций стоимостного подхода в управлении предприятием	Козловская Э.А., Яковлева Е.А., Бучаев Я.Г., Гаджиев М.М. [78, 231]
	Методы учета фактора времени в обеспечении сопоставимости денежных потоков	Уильямс Дж. [285], Лурье А.Л. [97], Канторович Л.В. [63], Лившиц В.Н. [89, 92], Смоляк С.А. [146]
2. Математическое программирование: комплексное обоснование разрабатываемых решений в управлении инновационными процессами на основе оптимизационных моделей	Линейное программирование	Дж.Нейман [115], Дж.Данциг [43], Канторович Л.В. [64, 62], Лившиц В.Н. [90], Смоляк С.А. [147] и др.
	Нелинейное программирование	
	Динамическое программирование	
	Векторная оптимизация	
	Методы построения и анализа производственных функций	Wicksteed Philip H. [284], Douglas Paul H. & Cobb C.W. [249], Solow R. M. [281], Zellner A. & Revankar N. [290], Канторович Л.В. [64], Клейнер Г.Б. [73], Доугерти К. [45] и др.
	другие	
3. Экспертная оценка многомерных альтернатив (измерение заданных свойств объекта при субъективном характере их представления, достижение консенсуса при сопоставлении альтернатив и т. п.)	Методы квантификации качественных характеристик	Бешелев С.Д. и Гурвич Ф.Г. [24], Литвак Б.Г. [95, 94], Ларичев О.И. и др. [83–85], Орлов А.И. [124, 125, 128] и др.
	Методы шкалирования	
	Методы ранжирования	
	Метод Дельфи	Gordon T. & Helmer O. [252] и др.
	Метод анализа иерархий	Саати Томас Л. [142] и др.
	другие	

¹ Представленный обзор теоретико-методологических подходов к оценке эффективности обнародован в статье Шаталова, О.М. Нечетко-множественное моделирование в оценке эффективности технологических инноваций: актуальные методы и инструментальные средства / О.М. Шаталова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2019. Т. 13, № 3. С. 101–110. DOI: 10.14529/em190310

Теоретико-методологические подходы	Методы	Исследователи
4. Решения проблемы неопределенности в управлении экономическими системами	Методы решения поведенческой неопределенности (методы теории игр, методы преодоления парадокса Эрроу и т. п.)	Нейман Дж. и Моргенштерн О. [115], Нэш Д. [121], Эрроу К. Д. [224], Воробьев Н. Н., Новиков Д. А. и др.
	Методы решения интервальной неопределенности (методы максиминного критерия, минимаксного критерия, критерия оптимизма-пессимизма, максимального математического ожидания и др.)	Вальд А., Севидж Л., Гурвиц Л., Смоляк С.А., Лившиц В.Н., Трухаев Р.И., Орлов А.И. и др.
	Методы оценки результата при нечетких векторных входных параметрах, интервально-нечеткой неопределенности, использование нечетких переменных в экономических исследованиях	Buckley J.J. [238], Li Calzi, M. [264], Behrens, A. [237], Gutiérrez, I. [254], Смоляк С.А. [147], Недосекин А.О. [111,112,113], Орлов А.И. [126,127,123], Птускин А.С. [138], Чернов В.Г. [181, 180, 184], Охотников Г.Н. [108] и др.
5. Методы оценки управленческой эффективности организационных систем	Метод анализа среды функционирования (data envelopment analysis - DEA)	Charnes A.& Cooper W.W.&Rhodes E. [241] Banker R. D., Coelli T., Моргунов Е. П., Моргунова О. Н., Федотов Ю. В. и др.
	Метод ключевых показателей эффективности (KPI-анализ)	Каплан Р. и Нортон Д. [65], Клочков, А. К. [74], Панов, М. М. [130] и др.
	Модель Tableau de Bord	Malo J.L. [266], Laverty J.& Demeestere R.[263]
	Модель Effective Progress and Performance Measurement	C. Adams, P. Roberts [234]
	другие	

Представленное в таблице 3 обобщение результатов авторского исследования теоретико-методологических подходов, применимых в оценке эффективности инновационных процессов, позволило сделать следующие заключения [213].

1. Оценка эффективности проводится исходя из соотношения результатов с затратами ресурсов и в контексте временных характеристик объекта оценки.

2. Количественная оценка эффективности, как правило, основана на значениях скалярных показателей производительности ресурсов (либо производных показателей), т. е. алгебраических функциональных зависимостей между параметрами эффективности – целевой эффект, стоимость ресурсов, показатели сроков, при традиционной бинарной логике оценивания.

3. В оценке целевого эффекта исследуемого объекта (процесса), как правило, принимаются экономические результаты – объем производства и продаж (в стоимостном выражении) и / или прибыль, рядом исследователей используется пред-

ставление целевого эффекта в векторной форме, однако состав вектора не определен (либо определен в контексте, не связанном с инновационными процессами на предприятиях).

4. Требуется своего уточнения – содержательной спецификации – состав стоимостных и временных характеристик исследуемых объектов, исходя из содержания и целевой направленности инновационного процесса, а также расширение методов их оценивания.

5. Высокое теоретическое и практическое значение имеют сложившиеся экономико-математические методы линейного и нелинейного программирования и статистического анализа; используемый математический аппарат направлен на оценку последствий исследуемых процессов по существенным критериям и параметрам эффективности; вместе с тем инновационной деятельности присущи некоторые особенности: а) возможность неконтролируемых процессов, б) возрастание количества значимых для поведения системы факторов с соответствующим ростом числа возможных решений (так называемый комбинаторный взрыв), в) невозможность точного измерения некоторых сигналов системы, г) сложность экстраполяции ретроспективных данных о системе на ее будущее состояние. Такие особенности делают необходимым дополнение сложившегося математического аппарата в описании инновационных процессов.

6. Для оценки субъективных суждений о состоянии параметров эффективности, прогнозных характеристик инновационного процесса сложился аппарат экспертного оценивания квалиметрическими методами, направленный на перевод экспертных суждений в однозначные *четкие* оценки исследуемых свойств объекта.

7. В решении проблемы неопределенности сложился широкий круг методов, позволяющих решить проблему стохастической неопределенности.

8. Высокое значение в оценке эффективности инновационных процессов приобретают методы решения поведенческой неопределенности; в таком качестве в оценке эффективности инноваций находят применение методы теории игр, методы структурной декомпозиции задач, метод анализа иерархий.

9. Для поддержки принятия решений в условиях неопределенности сложились методы многокритериальной оптимизации, основанные на отношении ЛПР к принятию неопределенности (критерия минимизации потерь, минимакса, максимина, оптимизма-пессимизма).

10. Высокое практическое значение в оценке эффективности инновационных процессов имеет методология оценки эффективности инвестиционных проектов. Основанием инвестиционного анализа выступают: 1) разработка долгосрочных прогнозов об экономических результатах инновационного проекта, условий его финансирования и сопоставлении прогнозных значений поступлений и выплат по проекту с учетом фактора времени – в форме дискретного дисконтированного денежного потока (DCF-модели); 2) расчет (на основе DCF-модели) показателей инвестиционной привлекательности проекта (как организационной формы инновационного процесса) – NPV, IRR, PI и др.; 3) оценка и учет факторов неопределенности и риска, с использованием специальных методов: анализ чувствительности, сценарный анализ (метод вариации параметров), метод Монте-Карло (как один из методов имитационного моделирования, основанный на стохастических оценках), оценка ожидаемого эффекта с учетом количественных характеристик риска и неопределенности (решение интервальной неопределенности) и т. п. [219].

11. В методологии оценки эффективности инноваций и инвестиций применимы сложившиеся методы оценки управленческой эффективности с позиций общих концептуальных подходов; однако вследствие того, что в рамках этих методов остается открытым вопрос о составе факторов и формализации соотнесения факторов, требуется уточнение этих методов с учетом специфики инновационных процессов.

Таким образом, сложившийся методологический аппарат оценки эффективности, применяемый в исследовании инновационных процессов, включает в себя широкий состав методов. Методы оценки эффективности направлены на измерение и соотнесение параметров эффективности – целевой эффект, стоимость ресурсов, сроки. Для такого соотнесения используются явные функциональные связи и классическая бивалентная логика оценивания.

Общее методологически значимое содержание оценки эффективности хорошо описано в работе [109]: «При моделировании систем, уровень сложности которых не слишком высок, часто удается ввести математическую зависимость показателя эффективности от управляемых переменных – построить модель – в форме достаточно простой функции с системой ограничений в виде равенств или неравенств и задачу выбора рациональной стратегии поведения свести к одному из классов задач математического программирования. Выбор лучшей стратегии в этом случае сводится к решению оптимизационной задачи одним из методов математического программирования» [109, с. 16]. Подобная позиция сформирована в работе Пегата А.: «Точное моделирование <здесь: через явные функциональные связи> с использованием очень малых информационных гранул <здесь: четкой информации> возможно лишь в случае простых систем с малым числом входных величин» [131, с. 19].

По мнению исследователей [54, 107, 108, 131, 169 и др.], описание сложных систем не всегда возможно с помощью «традиционных» математических методов и моделей. В этой связи могут быть приведены следующие основания:

- сложные системы функционируют и продуцируют большое число взаимосвязанных факторов; математическое описание сложных систем через детерминированные, стохастические, оптимизационные модели в этом случае может столкнуться с проблемой «комбинаторного взрыва» [131, с. 18] (или «проклятия размерности» [169]). Возможно решение этой проблемы через сокращение числа исследуемых факторов, однако это приводит к снижению точности модели и ее достоверности;
- не все входные параметры системы поддаются количественному измерению в четких однозначных оценках;
- высокая изменчивость поведения системы как следствие свойств сложных систем – открытость, эмерджентность, возможность возникновения неконтролируемых процессов.

Помимо отмеченных сложностей в модельном описании организационных систем с использованием явных функциональных зависимостей следует отметить

также, что сложившийся методологический аппарат оценивания эффективности не в полной мере специфицирован к условиям управления инновационными процессами. Зачастую в таком качестве используется методология инвестиционного анализа. Цель инновационного процесса в этом случае отождествляется с инвестиционными целями – максимизация суммы и нормы прибыли на капитал. Задача соотнесения результата с целями и затратами решается посредством алгебраических функций и использования бернуллиевой переменной. При безусловно высокой значимости этой экономической цели усложняется сам процесс оценки, так как в рамках традиционных методов инвестиционного анализа сложно учитывать стратегический контекст реализации инновационного процесса, его специфические свойства и основную целевую функцию. В этой связи в диссертационной работе были изучены возможности расширения методологии оценки эффективности инновационных процессов на основе сложившихся общенаучных подходов системологической теории эффективности.

1.4 Системологическая теория эффективности: генезис и актуальные научные положения системного подхода в оценке эффективности инновационных процессов*

Во второй половине двадцатого столетия в рамках системологии сложилось новое научное направление – теория эффективности. При этом в одних источниках указывается, что теория эффективности до настоящего времени не оформилась в качестве самостоятельного научного направления [148], в ряде других отмечается, что теория эффективности как отдельная научная дисциплина начала формироваться в конце 40-х гг. XX в. и к настоящему времени состоялась как самостоятельное научное направление системологии [136, с. 14].

Научные предпосылки разработки теории эффективности в системологии

* Раздел диссертации составлен с использованием авторского материала, изложенного в [216].

Петухов Г. Б. в своей работе «Основы теории эффективности целенаправленных процессов» представляет теорию эффективности как военно-прикладную дисциплину и отмечает, что зарождение данной теории имело место именно в военном деле, в частности в теории стрельбы. Основоположником данной теории Г. Б. Петухов считает В. Н. Шкларевича, который в конце 19-го в. в работе «О средствах к установлению правильного взгляда на свойство огнестрельного оружия» (1871) впервые сформулировал задачи теории эффективности и показал, что методы оценивания эффективности («действительности») стрельбы представляют собой научные методы оценивания качества функционирования артиллеристского вооружения. Также Г. Б. Петухов отмечает вклад в развитие теории эффективности российских ученых П. А. Гельдвиха, В. Г. Дьякова, Т. И. Блинова, А. А. Свешникова, А. Н. Колмогорова и др. Особо отмечается статья академика А. Н. Колмогорова «Число попаданий при нескольких выстрелах и общие принципы оценивания эффективности стрельбы» [79]. В этой статье, по мнению Г. Б. Петухова, был сформулирован один из ключевых принципов теории эффективности – А. Н. Колмогоров предложил оценивать эффективность стрельбы «не на основе частных показателей, а по степени объективной возможности выполнения той основной задачи, ради которой эта стрельба производится» [136].

Теория предельной эффективности Б. Ш. Флейшмана

Следующим важным этапом можно назвать разработанную д-ром физ.-мат. наук Флейшманом Б. Ш. теорию предельной эффективности, основные положения которой последовательно изложены в работах исследователя [168, 169]. В качестве объекта исследования ученый рассматривал самоорганизующиеся сложные материальные системы технической и биологической природы. В основе изучения потенциальной эффективности систем был принят определяющий для простых систем закон сохранения вещества и энергии $[(u, v) - \text{обмен}]$, где u – количество энергии, которое система может выделить в среду; v – количество энергии, поступившей из среды. В дальнейшем автор несколько корректирует эти понятия – под u

понимается «некоторое количество абстрактных ресурсов, которые система «платит» среде за количество v приобретаемых абстрактных ресурсов».

В качестве эффективности системы Б. Ш. Флейшман рассматривал вероятность $P(u, v)$ достижения системой наиболее выгодного для нее взаимодействия с внешней средой. «Выгодность» исследователь рассматривал с точки зрения наилучшего соотношения ресурсов, приобретенных системой, и ресурсов, отданных системой внешней среде (что можно перефразировать как соотношение результатов с затратами). Определяя цель системы как стремление достигнуть наилучшего для себя состояния, определяемого выгодным (u, v) – обменом, Б. Ш. Флейшман вводит категорию «предельная эффективность» и дает обоснование и формулировку «общих предельных законов, ограничивающих эффективность сложных систем любой природы». Исследование потенциальной эффективности сложных систем на основе (u, v) -обмена осуществлялось Б. Ш. Флейшманом с учетом предельных законов сложных систем: обратная связь (O -закон), помехоустойчивость (R -закон), надежность (I -закон), управляемость (B -закон), самоорганизация (L -закон). Результаты исследований Б. Ш. Флейшмана получили в дальнейшем свое развитие в работах по теории эффективности технических систем (акад. Авдеевский и др.). Описанный в работах Б. Ш. Флейшмана вероятностный подход к исследованию эффективности обусловлен типом изучаемых систем – технических и биологических. Моделирование таких систем через вероятностные методы исследований возможно на основе экспериментальных данных и данных, получаемых абстрагированными математическими средствами.

Методические подходы Ильичева к оценке эффективности технических систем на этапе проектирования

На развитие теории эффективности был направлен ряд исследований д-ра техн. наук, проф. А. В. Ильичева [57]. Основные положения теории эффективности, сложившейся в методологии системного подхода, ученый адаптировал применительно к изучению технических систем на этапе проектирования. При этом в работе «Эффективность проектируемой техники: Основы анализа» подробно рассмотрены

проблемы построения адекватных моделей как основы достоверного и полного целеполагания и обоснованного выбора критериев и факторов эффективности. С точки зрения изучения экономической эффективности технологических инноваций, как нам представляется, особого внимания заслуживают следующие результаты автора.

Профессор А. В. Ильичев при рассмотрении вопросов оценки эффективности НИР и влияния НИР на эффективность технических систем детально описал раздел «анализ исследовательского задела». Научно-исследовательский задел рассматривается как один из факторов ресурсного обеспечения проектируемой технической системы. Под исследовательским заделом автором понимается «число равнозначных (либо взвешенных с учетом значимости) вопросов, решаемых в НИР к заданному моменту времени». Для количественной оценки исследовательского задела автор предлагает рассматривать разность энтропий по установленным параметрам до и после проведения НИР, которые, в свою очередь, возможно, по мнению автора, измерять через показатели вероятности достижения определенного значения по выбранным параметрам. Вместе с тем автор признает затруднения, связанные с количественной оценкой исследовательского задела через предложенные показатели и предлагает вариант его косвенного измерения через затраты на выполнение НИР. Однако, как отмечается в работе, в этом случае должно выполняться существенное условие: затраты должны быть «распределены рационально с учетом степени важности получаемой информации в результате выполнения НИР». В этой связи представляет значительный интерес (как в теоретическом, так и в практическом отношении) изложенные автором принципы ресурсного обеспечения и основы ресурсного анализа технической системы на этапе проектирования, а также принцип сбалансированности, определяющий возможность «варьирования» соотношениями «ресурсы – результат» в контексте целевой установки функционирования системы.

Теория эффективности технических систем

Значительный вклад в развитие теории эффективности привнесли работы, появившиеся во второй половине 80-х г.г., в которых приведены основополагающие результаты, позволяющие говорить о фактическом становлении новой научной теории. К числу основополагающих исследований относится работа научной

школы под руководством акад. В. С. Авдеевского, обнародованная в форме десяти томного издания «Надежность и эффективность в технике : справочник».

В качестве основных результатов (имеющих значение для диссертационного исследования) необходимо назвать следующие:

- обозначено место теории эффективности среди других научных направлений системологии;
- рассмотрены семантические аспекты и сформулированы основные положения теории эффективности технических систем (в частности объект, предмет, цель принципы данного научного направления);
- установлены основные научные категории теории эффективности;
- разработаны общие методические подходы к оценке эффективности и аппарат исследования;
- заложены технические, математические, информационные и организационные основы исследования эффективности.

В качестве методических подходов, представляющих интерес для оценки эффективности инноваций, можно выделить следующие:

- общий подход к пониманию эффективности и ее измерению как функции соответствия между требуемыми и ожидаемыми значениями параметров эффективности;
- вертикальная декомпозиция процесса выработки решений при исследовании эффективности (с учетом неопределенности компонентов модели проблемной ситуации);
- выявление и измерение предпочтений (т. е. наилучшей стратегии из множества допустимых стратегий) в условиях бинарных и нечетких отношений;
- выработка решений в условиях неопределенности – стохастической и нестохастической («природной», т. е. связанной с недостаточной изученностью природы явлений), поведенческой.

Одним из ключевых элементов теории эффективности, разработанной в концепции системного подхода, нужно назвать математическую основу исследований и имитационное моделирование. Как отмечает акад. Б. В. Гнеденко, «языковые

средства математики дают возможность формализовать объект исследования и все те компоненты задачи, которые в совокупности образуют ее постановку»; при этом «любая конкретная задача из области эффективности ... после соответствующего “языкового оформления” приобретает необходимую четкость и ясность, очищается от неточности и неоднозначности вербальной постановки» [108, с. 54].

Сложившиеся к настоящему времени в системологии научные взгляды по теории эффективности, адаптированная к условиям функционирования технических систем, может быть описана следующими **основными положениями**.

1) Общее понимание эффективности как свойства целенаправленной деятельности, раскрываемое с гносеологической точки зрения через категорию цели и выражаемое степенью достижения цели с учетом затрат ресурсов и времени.

При этом вводятся существенные дополнения к данному определению:

- целенаправленная деятельность понимается как совокупность взаимосвязанных и согласованных действий;
- действия имеют динамический характер – распределены во времени, соответственно, такая совокупность действий рассматривается как процесс;
- цели деятельности задаются в системе (если исследуемая система не относится к классу решающих, то принимается цель старшей по уровню решающей системы);
- состав действий, ограничения в ресурсных и временных аспектах задаются в составе исследуемой системы;
- стандартно поставленная задача системного исследования в условиях неопределенности должна содержать экспликацию следующих понятий: цель, объект, среда. Переходным этапом постановки стандартной задачи является неполная постановка задач – постановка задачи от ситуации либо постановка задачи от проблемы; и та и другая постановка образуют проблемную ситуацию, когда к исследованию задаются множества проблем и ситуаций и, следовательно, формируются предпосылки для формирования стандартной задачи.

2) Форма представления целевого результата

Цель – это идеальное представление *результата* операции; результат операции Y ставят в зависимость от основных параметров – целевой эффект (q), затраченные в системе ресурсы (C), сроки выполнения операции (T); результат операции представляет в виде вектора [109, с. 11, 13]:

$$\bar{Y} = |q, C, T|^T. \quad (2)$$

В зависимости от уровня сложности исследуемой системы и уровня ее определенности / неопределенности, а также целей исследования векторная форма может быть выполнена свертка векторного показателя Y , например, в форме степенной функции:

$$Y = \alpha_0 q^{\alpha_1} C^{\alpha_2} T^{\alpha_3}, \quad (3)$$

где $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – дополнительно вводимые параметры функции результата Y .

В научно-практических подходах оценивания эффективности часто используются модифицированные варианты Y (табл. 4).

Таблица 4 – Примеры модифицированных вариантов оценки эффективности

Условия задания параметров α_i	Модифицированный результат	Примеры решения задач оценки эффективности в экономических исследованиях
$\alpha_0 = 1,$ $\alpha_1 = 1,$ $\alpha_2 = 0,$ $\alpha_3 = 0$	$Y = q$	Цель процесса состоит в достижении заданного целевого эффекта, при этом ограничения системы по C, T либо игнорируются, либо вводятся в форме дополнительного условия достижимости / недостижимости
$\alpha_0 = 1,$ $\alpha_1 = 0,$ $\alpha_2 = 0,$ $\alpha_3 = 1$	$Y = T$	Цель процесса состоит в достижении заданных сроков, при этом условия по q и C вводятся в форме дополнительного условия достижимости / недостижимости
$\alpha_0 = 1,$ $\alpha_1 = 1,$ $\alpha_2 = -1,$ $\alpha_3 = 0$	$Y = q/C$	Цель процесса состоит в обеспечении экономичности системы, анализ эффективности производится в парадигме «эффект – стоимость (затраты)»; содержание параметров q и C устанавливается в соответствии с целью исследования и содержанием системы; в экономических исследованиях могут приниматься показатели: в качестве q – объем производства, объем продаж, сумма прибыли (в необходимом ее представлении); в качестве C – сумма капитальных вложений / сумма инвестиций (для инвестиционного анализа), затраты на производство или элементы затрат (для операционного анализа); обязательное условие – представление q в стоимостных измерителях

Условия задания параметров α_i	Модифицированный результат	Примеры решения задач оценки эффективности в экономических исследованиях
1) α_0 – т.н. технологический коэффициент, отражающий общую факторную производительность коэффициент, определяется корреляционными методами; 2) $\alpha_1 = 0$, 3) $\alpha_2 = 1$ – в отношении совокупной величины C ; для составляющих C проводится детализация (α_{2j} в соответствии с составом (j) исследуемых факторов; количественная оценка α_{2j} проводится корреляционными методами основе статистич. данных; для линейно-однородных функций $\sum \alpha_{2j} = 1$; 4) $\alpha_3 = 0$	$Y = \alpha_0 \prod_j C_j^{\alpha_{2j}}$	Производственная функция – экономико-математическая модель, устанавливающая зависимость между объемам созданного продукта и затрачиваемыми в этой связи ресурсами; в классической модели производственной функции (Кобба – Дугласа) изучается макроэкономические зависимости между объемом общественного продукта и совокупностью затрат «живого труда» (L) и суммарным объемом основного капитала (K); в этом случае Y отождествляется с объемом производства; параметр T учитывается через фиксированный период исследования; 2) C представлен совокупностью исследуемых ресурсов; детализируется либо в аддитивной, либо в мультипликативной форме; (в классической модели Кобба – Дугласа C представлено факторами K, L при мультипликативной функциональной связи)

Использование в исследовании эффективности скалярной формы Y предполагает, что оценка эффективности может быть составлена либо на основе бинарной логики соответствия, либо на основе вероятностных характеристик соответствия между достигаемым и требуемым результатом процесса.

3) Назначение оценки эффективности

Эффективность в системологии рассматривается в качестве критерия принятия решений; «критерий – есть правило, позволяющее сопоставлять стратегии (u), характеризующиеся различной степенью достижения цели (целевого результата) и на этой основе осуществлять направленный выбор из множества допустимых альтернатив» [154] (представленное в статье [154] понимание критерия как правила выбора составлено автором лично на основании общих теоретических положений системологии [108]). Под стратегией в данном случае понимается «определенная организация и способ проведения операции» [136, с. 51].

В соответствии с теорией принятия решений (в нормативной парадигме) для разработки и выбора решений из множества допустимых альтернатив должны быть: а) поставлена задача (прямая, от проблемы, от ситуации); б) определено множество целей, на достижение которых направлено решение; в) сформированы и формализованно описаны предпочтения ЛПР, г) определены ограничения функционирования системы (в том числе ресурсные, временные), д) сформированы критерии выбора решения из множества альтернатив; е) сформировано множество аль-

тернативных вариантов решений; ж) сформированы принципы принятия решений и пр. [109, с. 17].

Исходя из данной парадигмы теории принятия решений и при условии, что в качестве критерия принятия решений выступает показатель эффективности, становится необходимой количественная характеристика эффективности при помощи адекватного показателя.

4) *Показатель эффективности* предложено представлять как меру соответствия достигаемого результата $Y(u)$ операции требуемому $Y_{тр}$; в этом случае «результат операции представляют в форме трехмерного вектора базовых параметров эффективности (2) – целевой эффект (q), стоимость ресурсов (C), сроки (T)» [109, с. 30–31; 196].

Требуемый целевой результат $Y_{тр}$ формируется исходя из актуальных ограничений функционирования системы и предпочтений ЛПР; ожидаемый целевой результат $Y(u)$ – это его оценочное прогнозное значение по каждой из рассматриваемых альтернатив; либо, если проводится ретроспективная оценка эффективности как функция мониторинга, в таком качестве принимается реально достигнутый целевой результат.

Для формализованного представления показателя эффективности вводится числовая функция ρ на множестве результатов исследуемого процесса.

В случае если $Y_{тр}$ и $Y(u)$ – неслучайные переменные, показатель эффективности может быть выражен следующим образом:

$$W = \rho(Y(u), Y_{тр}). \quad (4)$$

В случае когда $Y_{тр}$ и $Y(u)$ могут быть определены вероятностно, показатель эффективности может быть выражен через математическое ожидание функции соответствия:

$$W = M[\rho(Y(u), Y_{тр})]. \quad (5)$$

Кроме того, авторами теории эффективности технических систем указывается, что задаваемая функция соответствия должна помимо отражения соответствия

цели операции удовлетворять ряду дополнительных требований – содержательности и интерпретируемости, а также соответствия системе предпочтений ЛПР.

Чтобы отразить последнее из указанных условий (предпочтения ЛПР и / или отношение ЛПР к риску), предлагается:

а) при вероятностном задании $Y_{\text{тр}}$ и $Y(u)$ – использование специальной функции $f^{\theta_c}(\rho)$,

где $f^{\theta_c}(\cdot)$ – оценочная функция, построенная с учетом информации $\tilde{\theta}_c$ об отношении ЛПР к риску;

тогда показатель эффективности W будет представлять собой математическое ожидание данной оценочной функции:

$$W = M \left[f^{\theta_c} \left(\rho(Y(u), Y_{\text{тр}}) \right) \right]. \quad (6)$$

б) при оценке W с позиций нестохастической неопределенности должен вводиться специальный параметр Θ_n , отражающий информацию о предпочтениях ЛПР.

Тогда показатель эффективности может быть представлен в виде [109, с. 296]

$$W = \varphi[\rho(Y(u), Y_{\text{тр}}, \theta_n)], \quad (7)$$

где $\varphi(\cdot)$ – функция агрегирования.

5) Виды показателя эффективности и способы задания функции соответствия ρ

Показатель эффективности W , представленный либо через математическое ожидание, либо через приемлемую функцию агрегирования $\varphi(\cdot)$, может принимать различные формы в зависимости от способов задания целевого результата и, как следствие, используемой функции соответствия ρ .

В работе [109, с. 35–36] представлен обзор возможных форм показателя эффективности, применимый в исследовании технических систем (фрагмент данного обзора, актуальный для темы диссертационного исследования, приведен в табл. 5).

Таблица 5 – Основные формы функции соответствия и показателя эффективности*

Характер проявления цели операции ($y^{тр}$)		Вид функции соответствия	Показатель эффективности	Название (интерпретация) показателя эффективности
Достижение заданного случайного события ²		$\rho = \begin{cases} 1, \text{ если событие } A \text{ наступило;} \\ 0, \text{ в противном случае} \end{cases}$	$P_u(A)$	Вероятность случайного события
Достижение необходимого соотношения с $y^{тр}$	у _{тр} – заданная величина	$\rho = \begin{cases} 1, \text{ если } \hat{y}(u) \geq y^{тр}; \\ 0, \text{ если } \hat{y}(u) < y^{тр} \end{cases}$	$P(\hat{y}(u) \geq y^{тр}) = 1 - F(y^{тр})$	Степень вероятностной гарантии достижения результата не ниже требуемого уровня
	$\tilde{y}_{тр}$ – нечеткая переменная с функцией принадлежности μ		$P(\hat{y}(u) \geq \tilde{y}_{тр}) = M[\mu(y^{тр})]$	
	$\hat{y}_{тр}$ – случайная переменная с функцией распределения F_H		$P(\hat{y}(u) \geq \hat{y}_H) = \int F_H(y) dF(y)$	
Принят минимальный результат y^α , получаемый с заданной вероятностью α (задана степень гарантии α)		$\rho = F^{-1}(1 - \alpha) = y^\alpha$	y^α	Вероятностно-гарантированный результат
Результат $y(u)$ должен находиться в определенном диапазоне относительно $y^{тр}$ (характеристика рассеяния (кучности))		$\rho = (y(u) - y^{тр})^2$	$M[(y(u) - y^{тр})^2]$	Средний квадрат отклонения результата от требуемого
Результат $y(u)$ должен находиться в определенном диапазоне относительно своего математического ожидания (характеристика рассеяния (кучности))		$\rho = (\hat{y}(u) - M[y(u)])^2$	$D[\hat{y}(u)]$	Дисперсия результата

* Таблица составлена на основании [109, с. 31–37].

Как следует из приведенных в таблице 5 вариантов (различных форм функции соответствия и соответствующих им видов показателя эффективности), в исследовании технических систем цели операции могут иметь следующие проявления:

1) цель операции описывается случайным событием A (наступление которого является желательным результатом); показатель эффективности W – есть вероятность наступления события A ; этой функцией соответствия может быть описана как бернуллиева переменная, которая может принять два значения – 0 или 1;

² «случайное событие» в данном случае означает, что значение результата операции является желательным и устанавливается вне зависимости от каких-либо иных факторов.

2) событие A выражается отношением между требуемым результатом y^{TP} и ожидаемым $\hat{y}(u)$, который имеет *случайный* характер и описан заданной функцией распределения; при этом y^{TP} может быть задан: а) в форме четко заданной величины; б) в форме нечеткой величины; в) в форме случайной величиной с заданной функцией распределения;

3) ожидаемый результат описывается случайной величиной; функция соответствия принимается как средний квадрат отклонения; показатель эффективности в этом случае обеспечивает выбор решения u^* на основе консервативного подхода;

4) ожидаемый результат $y(u)$ оценивается на основе степени отклонения от заданного четкого значения требуемого результата; данный показатель трактуется как характеристика кучности при использовании его, например, в оценке эффективности стрельбы.

Описанные выше формы показателя эффективности основаны либо на четком, либо на вероятностном задании значений целевого результата. Такое представление приемлемо в исследовании технических систем, поскольку поведение технических систем, как правило, может быть исследовано либо по фактическим значениям, либо по результатам эксперимента, либо по результатам математического моделирования.

Представленные выше формы показателя эффективности могут найти экономическую интерпретацию [212] и соответствующее применение в исследовании организационно-экономических систем (табл. 6).

Приведенные в таблице 6 примеры экономической интерпретации форм функций соответствия и показателей эффективности основаны на задании целевого результата в форме: а) четкого значения; б) случайной переменной; в) нечеткой переменной. Такое задание целевого результата основано на его представлении в форме скалярного показателя. Функция соответствия задается при этом через либо бернуллиеву переменную, либо через вероятностные стохастические функции.

Таблица 6 – Экономическая интерпретация некоторых форм показателя эффективности

Характер проявления цели операции (y^{TP})	Экономическое содержание показателя эффективности	Условия практического применения
Достижение заданного события	Цель операции задана извне «старшей системой» в форме значимого для нее параметра в четкой оценке. Суждение об эффективности процесса выносится на основе однозначного совпадения y^{TP} и $y(u)$ – <u>достижения</u> заданной цели. Вероятность оценочно можно принять как соотношение требуемого результата и прогнозируемого при стратегии u	Вероятностный подход к оценке эффективности; применим в случае надежных данных по исследуемому параметру и возможностей их экстраполяции на будущее состояние исследуемой системы (решение стохастической неопределенности)
Достижение необходимого соотношения с y^{TP} , если y^{TP} – заданная величина	Цель операции (и соответствующее содержание параметра y) и направленность соотношения (\geq либо \leq) задана извне «старшей системой»; форма y – четко определенная величина. Суждение об эффективности выносится исходя из заданного соотношения (\geq либо \leq) между прогнозируемым значением $y(u)$ и заданным значением y^{TP}	Детерминированный подход к заданию требуемых значений результата и оценка эффективности в бивалентной логике; применимость такого подхода – условие высокой определенности поведения системы
Достижение необходимого соотношения с y^{TP} , если y^{TP} – нечеткая переменная с функцией принадлежности μ	Цель операции может быть выражена в виде единственного параметра \hat{y}^{TP} , задаваемого в нечеткой форме через кортеж параметров нечеткой переменной: $\langle \alpha; Y; A \rangle,$ где α – имя нечеткой переменной; Y – универсальное множество, на котором заданы значения переменной α ; A – нечеткое подмножество на Y , определяющее отображение множества Y в единичный отрезок $[0;1]$, и описываемое функцией принадлежности $\mu_A(y)$. Суждение об эффективности выносится на основе численной оценки $\mu_A(y(u))$	Нечеткий подход к определению области допустимых значений результата операции применим в случае, когда не представляется возможным детерминированное задание приемлемого значения результата операции
Достижение необходимого соотношения с y^{TP} , если y^{TP} – случайная переменная с функцией распределения F_n	Цель операции может быть описана стохастически определенной функцией распределения. Суждение об эффективности выносится на основе соответствия $y(u)$ с заданной функцией распределения	Стохастический подход к оценке эффективности; условия применимости такого подхода – наличие статистической информации о поведении целевого параметра, при этом такая информация является надежной и экстраполируема на поведение исследуемой системы

Представленные в таблице 6 формы показателей эффективности отражают математическую интерпретацию фактически используемых в экономических исследованиях подходов к оценке эффективности. Такие подходы хорошо применимы к условиям функционирования одноцелевых систем – именуемых в системологии S_0 -системами. Организационная система (на уровне предприятия), как правило, представляет собой многоцелевую и включает в себя множество элементов, которые могут быть структурированы как множество S_0 -систем. Основным системооб-

разующим условием, обеспечивающим интеграцию S_0 -систем, является цель функционирования системы метасистемы.

Характер целеполагания на уровне метасистемы, порядок ее структурирования (выделение S_0 -систем), установление характера взаимодействия между ними, формирование ресурсных и целевых параметров для каждой из S_0 -систем – эти вопросы должны прорабатываться в контексте специфики конкретного объекта исследования (либо типов однородных объектов). Кроме того, такие свойства организационных систем, как открытость и неопределенность, формируют предпосылки к повышению значимости параметров θ_n (предпочтения ЛПР) и / или $\tilde{\theta}_c$ (отношение ЛПР к риску).

Таким образом, вследствие очевидной специфичности инновационных процессов и высокой сложности управляющих организационных систем (уровня предприятий промышленного производства) становится необходимым уточнение сложившегося методологического аппарата оценки эффективности инновационных процессов как критерия принятия решений.

Расширенный системологический подход формирует предпосылки к необходимым обобщениям в составе сложившегося методологического аппарата экономической оценки эффективности, применимого к исследованию инновационных процессов на промышленных производственных предприятиях, и необходимым дополнениям. Дополнения должны включать спецификацию параметров эффективности – q , C , T , идентификацию приемлемой функции соответствия ρ , обеспечивающей функциональные связи между факторами эффективности инновационного процесса в контексте ограничений организационной системы и стратегически значимых предпочтений ЛПР.

Исходя из представленных теоретических оснований инноватики, результатов исследования генезиса методологии оценки эффективности, сложившейся в экономической науке, а также системологических положений теории эффективности была проведена постановка научной задачи диссертационного исследования.

1.5 Постановка научной задачи развития методологии исследования эффективности инновационных процессов

Анализ научных работ, посвященных методологически значимым вопросам оценки экономической эффективности в управлении инновационными процессами технологического развития предприятий промышленности, позволил сформировать заключение, что сложившаяся методология не в полной мере соответствует актуальным задачам управления инновациями. В числе наиболее значимых методологических сложностей можно назвать: а) недостаточное представление целевой функции инновационного процесса, б) недостаточность методических средств учета стратегического контекста управления инновационным процессом. Исследование общенаучной системологической теории эффективности показал наличие перспектив ее применения к развитию методологии оценки экономической эффективности инновационного процесса. Системологические основания развития методологии состоят в расширении представлений о формах связи между параметрами и факторами эффективности. На этом основании была сформулирована гипотеза научного исследования, проведенного в диссертационной работе.

Гипотеза научного исследования состоит в предположении, что эффективность инновационного процесса как критерия принятия решений представляет собой его расширенную характеристику, включающую широкий набор факторов и формируемую в контексте актуальных ограничений организационной системы и стратегически значимых предпочтений ЛПР; количественная оценка эффективности при этом реализуется как через явные функциональные связи между факторами, так и неявные функциональные зависимости, отражающие ментальные представления ЛПР о стратегически значимых предпочтениях и ограничениях.

Развитие методологии направлено на комплексное имитационное моделирование инновационного процесса по критерию эффективности для информационной поддержки принятия решений при формировании стратегии его реализации.

Имитационная модель эффективности H в этом случае представляет собой выраженный математическими средствами образ исследуемого процесса – его

отображение, ставящее на основании заданной цели инновационного процесса A_0 в соответствие множествам стратегий S множество исходов G , численно выражаемых вектором результатов \bar{Y} ; показатель эффективности W формируется на основе соизмерения \bar{Y} с приемлемым (требуемым) вектором результатов $\bar{Y}_{\text{тр}}$ через необходимый аппарат Ψ их оценки и соизмерения. Разрабатываемая методология моделирования и оценки эффективности должна быть специфицирована к условиям инновационного процесса: включать необходимое и достаточное множество управленчески и экономически значимых факторов Λ ; аппарат Ψ должен включать в себя как явные зависимости (детерминированно либо стохастически заданные), так и нечетко выраженные функциональные связи, формируемые на основе ограничений $\bar{Y}_{\text{тр}}$ и предпочтений ЛПР \wp . Модель предпочтений \wp должна отражать стратегические аспекты функционирования организационной системы – инновационной стратегии конкурентного поведения $\wp_{\text{сinn}}$, инвестиционной стратегии $\wp_{\text{сinv}}$, корпоративной стратегии \wp_k . Схематичное отображение описанной гипотезы научного исследования представлено на рисунке 1.

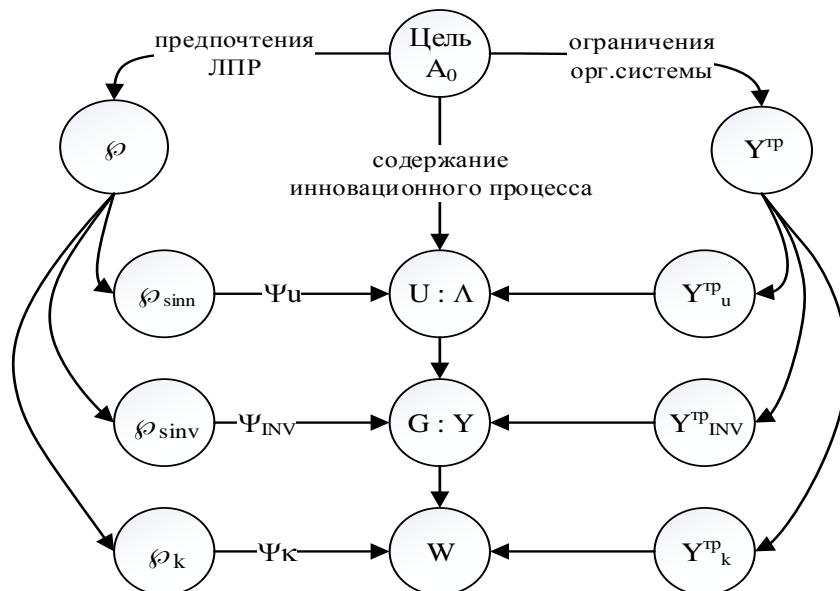


Рисунок 1 – Схема гипотезы научного исследования: развитие методологии оценки эффективности инновационного процесса

Таким образом, **научная задача** диссертационного исследования состоит в разработке необходимого методического и инструментального обеспечения, направленного на реализацию имитационного моделирования эффективности инновационного процесса, математическая формализация которого представлена следующим образом:

$$\Psi: \{\bar{Y} \mid H: S \times L \times \mathcal{P} \times Y_{\text{тр}}\} \rightarrow W. \quad (8)$$

Разрабатываемый методический аппарат должен основываться на актуальных положениях теорий инноватики, методологии оценки эффективности (сложившейся в экономической науке), системологической теории эффективности (разработанной применительно к исследованию технических систем). Базовым положением разрабатываемой методологии является расширенное системное понимание эффективности.

Рисунок 2 показывает логическую структуру диссертации, отражающую последовательность решения поставленной исследовательской задачи.

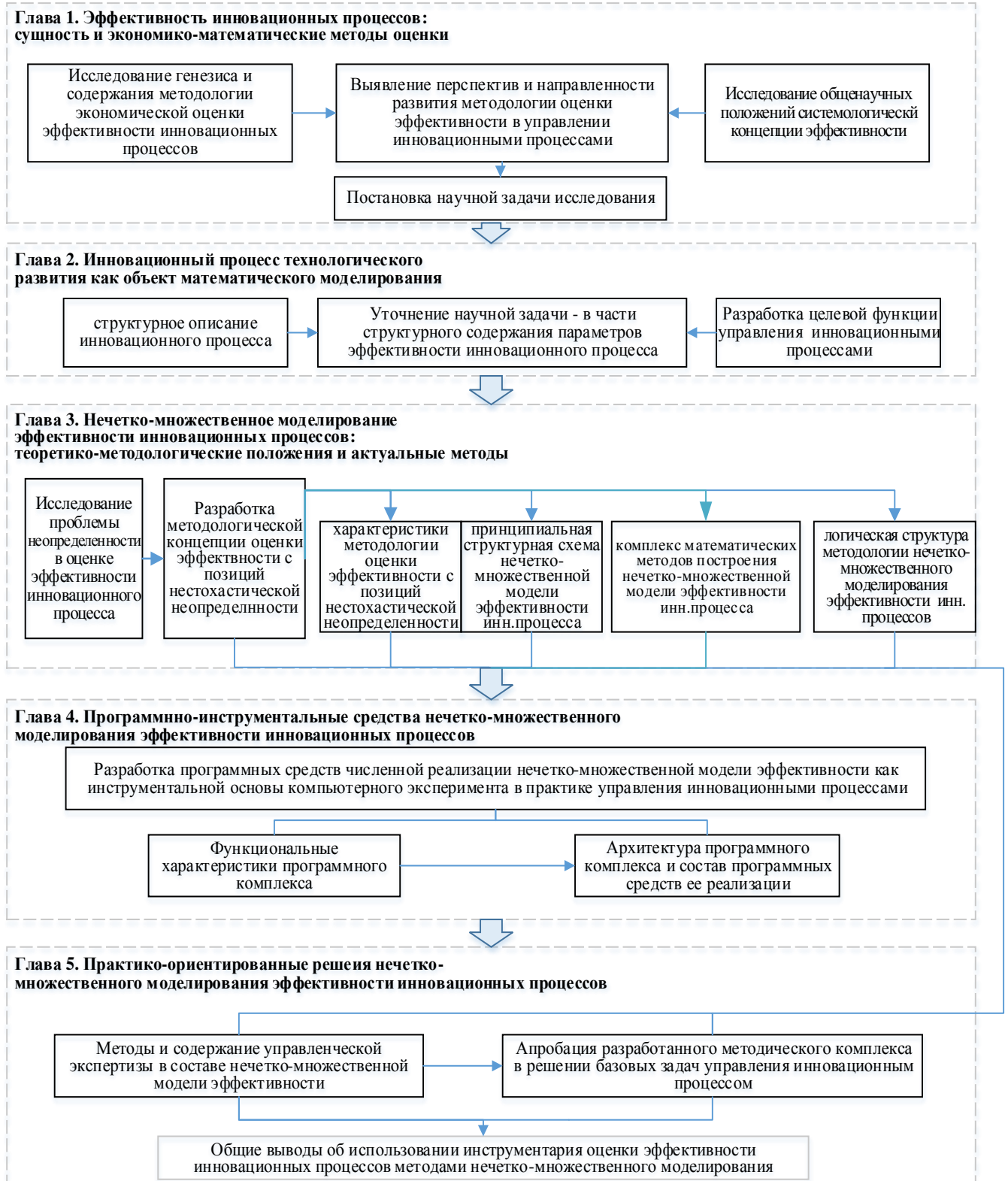


Рисунок 2 – Логическая структура диссертационного исследования

Выводы по главе 1

1. Анализ базовых теоретических оснований оценки эффективности инновационных процессов технологического развития промышленных предприятий показывает, что разработка и постановка на производство технологических новшеств представляет собой сложноорганизованный стратегически значимый процесс, реализуемый в условиях существенной неопределенности. Многовариантность организации инновационного процесса ставит задачу адекватной оценки эффективности как критерия принятия решений в вопросах выбора приемлемого варианта организации инновационного процесса. Оценка эффективности должна учитывать необходимое множество значимых факторов, проводится в контексте стратегически значимой цели, с учетом актуальных ограничений функционирования системы и стратегически значимых предпочтений ЛПР.

2. В результате исследования генезиса методологии экономической оценки эффективности, применяемой в исследовании инновационных процессов, было установлено: а) высокая изученность данной научной области знаний; б) наличие методологической проблемы – сложившийся аппарат оценки эффективности недостаточно специфицирован к условиям управления инновационными процессами на предприятиях промышленности, в том числе не сложились методы отражения в оценке эффективности инновационного процесса его стратегического контекста и существенных ограничений.

3. Выполненный анализ общенаучной системологической концепции эффективности показал наличие предпосылок к развитию сложившейся методологии экономической оценки эффективности инновационных процессов; основанием развития служит расширенная дефиниция эффективности и расширенный методологический подход к ее оценке; это формирует предпосылки к спецификации состава и содержания применяемых методов применительно к особенностям инновационного процесса.

4. Сформулирована гипотеза диссертационного исследования, в соответствии с которой эффективность инновационного процесса должна рассматриваться как его расширенная характеристика, включающая широкий набор факторов и форми-

руемая в контексте актуальных ограничений организационной системы и стратегически значимых предпочтений ЛПР; количественная оценка эффективности при этом реализуется как через явные функциональные связи между факторами, так и неявные функциональные зависимости, отражающие ментальные представления ЛПР о стратегически значимых предпочтениях и ограничениях.

5. Сформирована научная задача диссертационного исследования (в форме экспликации основных элементов разработки), состоящая в разработке необходимого методического и инструментального обеспечения, направленного на реализацию имитационного моделирования эффективности инновационного процесса; имитационная модель эффективности направлена на воспроизведение реакции (по критерию эффективности) организационной системы управления технологическим развитием при различных альтернативных вариантах инновационного процесса. Формируемое на основе модели численное значение комплексного показателя эффективности представляет собой сравнительную характеристику исследуемых альтернатив и отражает совокупную оценку множества факторов, существенных в управлении инновационным процессом, в стратегическом контексте.

6. Составлена логическая структура исследования в форме структурной схемы, отражающей состав и последовательность решения научных задач диссертационной работы.

ГЛАВА 2. ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ КАК ОБЪЕКТ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Решение методологических задач системного исследования эффективности строится исходя из сущности оцениваемых процессов и условий функционирования систем, обеспечивающих их реализацию. К настоящему времени сложилось достаточное научное знание о принципах, структуре, стратегической роли, факторах, методах управления инновационными процессами. Анализ и обобщение сложившегося научного знания теорий инноватики с позиций поставленной научной задачи диссертационного исследования направлены на обоснованное решение таких вопросов, как спецификация содержания параметров эффективности (q , C , T), выбор приемлемой функции соответствия ρ , выявление актуальных ограничений и предпочтений функционирования системы разработки и постановки производства технологических новшеств в стратегическом контексте.

2.1 Структурно-функциональное описание инновационного процесса

Исследование структуры и функций инновационного процесса технологического развития промышленных предприятий проводилось исходя из общего понимания процесса как совокупности взаимосвязанных операций, выполняемых для целенаправленного преобразования входов (в форме экономически значимых ресурсов) в выходы (в форме экономически значимых результатов) [40].

Если принимать во внимание специфику инноваций, очевидно, необходима адаптация общей дефиниции процесса в соответствии с целевым назначением, функциями, структурой инновационной деятельности. На основании сложившегося понимания инновационного процесса (применительно к предприятиям), изложенного в работах российских исследователей в сфере инноватики [122, 165], в диссертационной работе принято следующее определение инновационного процесса технологического развития промышленного предприятия (ИПТРП) как результат необходимых обобщений: *совокупность целенаправленных действий по разработ-*

ке научно-технических знаний и их преобразованию в коммерчески значимые технологии производства, обеспечивающие конкурентные преимущества на актуальных товарных рынках и реализуемые в контексте деловой стратегии предприятия.

Данное определение раскрывается через следующие условия:

а) назначение ИПТРП – формирование научно-технических и производственно-технологических предпосылок реализации деловой конкурентной стратегии предприятия;

б) объект ИПТРП – портфель производственных технологий на различных стадиях инновационного процесса: от разработки технологического новшества, до снятия его с промышленного производства;

в) место ИПТРП в составе стратегического менеджмента предприятия структурный элемент деловой конкурентной стратегии функционального уровня, т. е. ИПТРП реализуется в контексте стратегически значимой цели и содержания деловой стратегии и во взаимодействии с другими актуальными функциональными стратегиями предприятия;

г) целевой результат инновационного процесса представляет собой комплексную характеристику, проявляющуюся в долговременных объективных предпосылках к производству конкурентоспособной продукции в соответствии с заданной деловой стратегией предприятия.

Высокая неоднородность и организационная сложность ИПТРП на промышленных предприятиях делают необходимым исследование и систематизированное описание его содержания в организационном аспекте.

2.1.1 Инновации как стратегически значимая управленческая категория

Одним из первых понятие и экономическую роль инноваций (в авторской интерпретации ученого – новшество, т. е. новое сочетание факторов производства) как движущей силы экономического развития обозначил Йозеф Алоиз Шумпетер в работе «Теория экономического развития». В этой связи ученым была введена новая экономически значимая категория – «осуществление новых комбинаций произ-

водства» [222] – и определены формы ее воплощения: 1) создание нового продукта или нового качества существующего продукта; 2) создание нового метода производства; 3) выход на новые рынки; 4) использование новых видов материальных ресурсов; 5) организационные изменения предприятия.

Основным условием экономической значимости «новых комбинаций производства» Й. А. Шумпетер обозначил обеспечение конкурентных преимуществ экономического агента на значимом для него товарном рынке, достигаемое за счет нового сочетания факторов производства (которое, как правило, является результатом практического применения научно-технических решений).

Более поздние исследования расширяли и уточняли понятие инноваций. К настоящему времени сложился широкий круг дефиниций данной управленческой категории; проведенный нами анализ дефиниций показал их общую непротиворечивость, в то же время необходимо отметить некоторую специфику авторских позиций.

1. «Инновация – это оригинальное проявление научно-технического прогресса, обладающее элементом новизны, результат творческого труда, воплощенный в виде нового или усовершенствованного продукта, нового технологического процесса, обладающего совокупностью функций по производству товара или услуги, удовлетворяющего потребностям рынка и приносящего эффект» [18].

2. «Инновация (нововведение) как первое практическое применение нового научно-технического (технологического), организационно-экономического, производственного или иного решения» [15].

3. Инновация есть реализованный на рынке результат, полученный от вложения капитала в новый продукт или операцию (технологию, процесс) [39].

4. «Инновация есть введение в употребление какого-либо нового или значительно улучшенного продукта (товара или услуги или процесса, нового метода маркетинга или нового организационного метода в деловой практике, организации рабочих мест или внешних связях» [273].

5. Другие.

Из приведенных выше определении термина «инновация» можно отметить существенные общие свойства – все определения данного термина содержат ключевые условия инновации:

инновация как предпосылка конкурентных преимуществ;

инновация есть новое сочетание факторов производства;

инновация как результат практического воплощения научно-технического знания в форме новых продуктов и / или новых способов его производства и обращения; новизна в этом случае становится фактором конкурентоспособности, обеспечивая товарную дифференциацию и / или ценовое лидерство (либо фокусирование на данных параметрах; от степени новизны зависит степень дифференциации конкурентных преимуществ и долговременность сохранения рыночных преимуществ.

Вопрос о включении в категорию «инновации» новшеств, имеющих экономическое значение для предприятия, но не обладающих признаками явной научно-технической новизны и представляющих собой копию уже существующего товара либо процесса, остается дискуссионным. В рамках проводимого диссертационного исследования в решение данного вопроса принята заложенная в работах Й. А. Шумпетера теоретическая позиция, по которой к экономически значимым могут быть отнесены такие «новые сочетания факторов производства», которые обеспечивают конкурентные преимущества. Отсюда «инновационность» рассматривается как объективная категория с точки зрения ее приоритетного новшества в определенном рынке либо отрасли.

Существенным представляется позиция авторов о включении в понятие инновации функций организационной и маркетинговой поддержки, что обусловлено общим пониманием инноваций как рыночно значимой категории.

Для целей диссертационного исследования представляет интерес классификация инноваций по функциональным областям. В соответствии с принятыми в Руководстве Осло [273] положениями инновации подразделяют на продуктовые, процессные, маркетинговые, организационные.

Согласно российским нормам технического и экономического регулирования, *продуктовые* и *процессные* инновации объединяются в одну группу *технологических инноваций**. Такое объединение обусловлено общим для продуктовых и процессных инноваций основанием – существенные изменения в технологии производства; так, например, в нормативных документах Росстата** для сферы промышленного производства продуктовые и процессные инновации определяются следующим образом: «продуктовые инновации включают в себя разработку и внедрение в производство *технологически* новых и значительно *технологически* усовершенствованных продуктов»; «процессные инновации включают в себя разработку и внедрение *технологически* новых или *технологически* значительно усовершенствованных производственных методов, включая методы передачи продуктов <...>». При этом в данном документе вводится обобщающее определение технологических инноваций: «технологические инновации представляют собой конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового, либо усовершенствованного продукта или услуги, внедренных на рынке, нового либо усовершенствованного процесса или способа производства (передачи) услуг, используемых в практической деятельности». С общетеоретических позиций представляет значение дефиниция технологических инноваций, составленная Wohinz W., в соответствии с которой в данном качестве понимаются необходимые «запланированные изменения в комбинации факторов производства» [286].

Под технологией производства в данном документе понимается: «однородный набор технических приемов (серии манипуляций или комплекса операций), предназначенных для выполнения одной или нескольких производственных функций». Понимание технологии, сложившееся в российской практике организации производства, может быть установлено на основании изложенного в ГОСТ 3.1109–82 определения технологического процесса: «часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению со-

* Такое объединение прямо указано, в частности, в нормативных документах, регулирующих правила статистических измерений // Приказ Росстата от 06.08.2018 № 487 (ред. от 14.01.2019, с изм. от 18.07.2019) «Об утверждении статистического инструментария для организации федерального статистического наблюдения за деятельностью в сфере образования, науки, инноваций и информационных технологий».

** Там же.

стояния предмета труда»^{***}. То есть из данного определения технологического процесса следует понимание технологии как совокупности методов и соответствующих технических средств преобразования предметов труда в готовый продукт. Такая трактовка термина имеет общее значение и не противоречит сложившейся в теоретических исследованиях терминологии. Так, например, М. Портер определяет технологию как совокупность способов производства, позволяющих «преобразовывать материальные и трудовые ресурсы в конечный продукт» [137, с. 245]. Исследователь проводит привязку технологий к элементам «цепочки создания стоимости», т. е. предлагает рассматривать технологии по функциональным областям деятельности: внутренняя и внешняя логистика (технологии транспортировки, хранения и складирования, контроля); производственные процессы (способы обработки предметов труда, обработки заказов, упаковки и т.п.); маркетинг (технологии коммуникаций, продаж и т. п.); сервис (технологии диагностики и тестирования, внутренних коммуникаций и др.). Отмечая высокую роль маркетинговых и организационных действий по управлению конкурентоспособностью, М. Портер заключает, что при реализации сценариев конкурентного преимущества базовая роль отводится *технологическим преимуществам* в производственных процессах. Технологические преимущества, по заключению исследователя, формируют предпосылки действенного конкурентного поведения, обеспечивая возможность дифференциации товара, ценового лидерства (как результат производственной экономичности), расширения товарной номенклатуры и ассортимента (как основание к получению эффекта синергии продаж, а также заполнению «рыночных ниш»), формирования действенных барьеров для вхождения в рынок конкурентов (за счет высокой научно-технической новизны используемых технологий, а также за счет доминирования на рынке вследствие высоких производственных возможностей). Уровень и содержание технологических преимуществ имеют базовое значение как для выбора типа конкурентного поведения, так и для выбора и реализации сопутствующих мер в сфере маркетинга и организации взаимодействия с потребителями.

^{***} ГОСТ 3.1109–82. Единая система технологической документации (ЕСТД). Термины и определения основных понятий.

Понимая под производственными технологиями определенный набор методов и средств осуществления производственных процессов преобразования ресурсов в конечный продукт деятельности предприятия, принимая ключевую роль производственных технологий в обеспечении конкурентоспособности товара организации, а также основываясь на комплексе сложившихся дефиниций категорий «инновация» и «технологии», мы изучили следующие вопросы:

- признаки технологических инноваций;
- формы технологических инноваций;
- структурное содержание технологических инноваций.

Исходя из результатов решения данных вопросов нами составлено базовое для диссертационного исследования определение термина «технологические инновации».

1. Рассматривая вопрос о *признаках технологических инноваций*, следует отметить, что при общем единстве мнений о предмете и назначении технологических инноваций имеют место некоторые дискуссионные моменты, связанные с определением существенных для рассматриваемого термина родовых характеристик (признаков); основные из них приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Основные признаки технологических инноваций [186]

Признак	Общетеоретические положения о сущностном содержании инноваций	Положения, принятые в основу диссертационного исследования
1. Базовой основой технологической инновации выступает результат научно-технической деятельности	Сложились следующие позиции о структуре инновационного процесса: 1) разграничение инвенции и инноваций как двух самостоятельных видов деятельности; 2) этап инвенции является составной частью инновационного процесса; 3) научно-техническая деятельность включается в инновационный процесс в случае перспектив практического использования результата НИОКТР («гибридный» подход)	Научно-техническая деятельность, выполняемая на предприятии, рассматривается в качестве элемента инновационного процесса; также в состав инновационного процесса включается деятельность, направленная на вовлечение «внешних» (экзогенных) результатов интеллектуальной деятельности (НИОКТР)
2. Предмет технологических инноваций обладает признаками новизны	В позициях исследователей сложились различия данного признака [166]: 1) существует условие «абсолютной» новизны (во всяком случае, для рынка/отрасли); 2) существует условие новизны для конкретного экономического агента	Признак новизны реализуется с позиций рыночной значимости, т. е. приоритета данного технологического новшества на актуальном для предприятия товарном рынке

Признак	Общетеоретические положения о сущностном содержании инноваций	Положения, принятые в основу диссертационного исследования
3. Существенным признаком инновации является реальное использование предмета инновационной деятельности	Данный признак следует по определению, однако он накладывает серьезные ограничения в решении вопросов измерения инноваций из-за наличия временного лага между процессами разработки (как правило, НИОКТР) и их практическим применением	практическая применимость – основной атрибут технологической инновации; данный признак заложен в структуру жизненного цикла инновации
4. конечный результат инновации – достижение экономической выгоды	«Косвенно» присутствует в определениях инноваций, однако не всегда в явной форме. Экономический результат создает основу для количественного измерения результатов инновационного процесса в приемлемых для целей экономического управления формах	Экономический результат следует рассматривать в контексте достижения целевого результата инновационного процесса, исключая возможность антагонизма целевого и экономического эффектов; целевой результат инновации представлен рыночно и управленчески значимыми параметрами, определяющими конкурентоспособность товара

2. Вопрос о *формах технологических инноваций* достаточно многоаспектный; для систематизации в рассмотрении данного вопроса были использованы ключевые для проводимого исследования критерии классификации технологических инноваций (табл. 8).

Таблица 8 – Представление форм технологических инноваций [186]

Критерий классификации	Формы технологических инноваций	Основные характеристики
По степени новизны [271]	Абсолютно новый продукт (базисная инновация)	Перспективы применения (коммерциализации и/или промышленного освоения) во многом определяются сложившейся в конкретной организационной системе процессной технологической основой
	Модернизация традиционных продуктов (улучшающая инновация)	
	Частичное улучшение устаревших поколений техники и технологий (псевдоинновация)	
По структурным элементам технологии [151]	«Ядро» технологии	Включает в себя комплекс операций, способов их выполнения, организационные процедуры; изменение «ядра» приводит к формированию принципиально новых технологических процессов или продуктов
	«Периферия» технологии	Включает в себя комплекс операций, связанных с подготовкой к основным технологическим процессам; либо на корректировку погрешностей, возникающих в рамках «ядра»; изменения «периферии» приводит к совершенствованию «ядра» технологии
По отношению к этапу инвенции*	Полностью эндогенная разработка (включая все стадии НИОКТР)	В зависимости от класса формируются предпосылки к выбору стратегии поведения на рынке товара
	Частично экзогенная инвенция	
	Полностью экзогенная инвенция	

* Этап инвенции в данном случае рассматривается в качестве источника научно-технологических, опытно-конструкторских и технологических разработок для соответствующей продуктовой инновации.

Критерий классификации	Формы технологических инноваций	Основные характеристики
По характеру монополизации прав на результаты НИОКТР [87]	Технология, обеспечивающая монопольное положение на товарном рынке	<p>Форма и содержание инновационного процесса определяется стратегией разработки, использования, правовой охраны результатов ИР:</p> <p>1) «стратегия эффективной монополии (регистрация и активная защита пакета заявляемых патентов на изобретения и полезные модели, заложенные в конструкцию, технологию выпуска нового продукта; сохранение в коммерческой тайне ключевых технических решений, касающихся конструктивных или технологических особенностей нового продукта)» [217]; стратегия обеспечивает долговременные конкурентные преимущества и прочную долю рынка, потенциально более высокую норму прибыли на инвестиции, накопление знаний в данной научно-технической сфере.</p> <p>Данная монополия может быть нарушена получением конкурентами «параллельных» патентов, утечками ключевых секретов ноу-хау;</p> <p>2) стратегия «следования за рынком» (связанная с промышленным освоением результатов ИР, свободно обращающихся на рынке) сопряжена с минимизацией издержек на НИОКТР, в то же время имеются высокие риски низкой окупаемости производственных инвестиций и положения на рынке</p>
	Технология, обеспечивающая условия олигополии на рынке (в случае межкорпоративной кооперации на стадии НИОКТР и при условии наличия соответствующих соглашений)	
	Технология, обеспечивающая краткосрочные конкурентные преимущества на рынке (при использовании результатов НИОКТР, по которым истек период правовой охраны)	
По функциональным областям [18]	Основные технологические процессы	<p>Возможны иные классы объектов технологических процессных инноваций в зависимости от структурного построения организационной системы; данную классификацию можно рассматривать как вторичную (уточняющую) по отношению к классификации «ядро – периферия»</p>
	Инфо-коммуникационные технологии	
	Процессы энергообеспечения	
	Процессы материального обеспечения (логистические процессы)	

3) Структурное содержание технологических инноваций рассмотрено в соответствии со сложившимися представлениями об этапах инновационной деятельности (т. е. выделение двух принципиально значимых – инвенция и коммерциализация) и объектах приложения инновационной деятельности (продуктовые и процессные); исходя из этих представлений содержание технологических инноваций можно представить в виде следующей схемы (рис. 3).



Рисунок 3 – Структурное представление содержания технологических инноваций

Данная схема показывает неоднородность содержания самой категории «технологические инновации и, как следствие, неоднородность функций управления технологическими инновациями.

Представленные характеристики технологических инноваций, основанные на общих теоретических представлениях и нормативных условиях, позволяют сформировать выводы:

а) исходя из представленных выше целевого назначения, содержания, форм и функций технологических инноваций, для целей диссертационного исследования проведено следующее уточнение дефиниции технологических инноваций [186]: *осуществление новых комбинаций факторов производства, связанное с экономически значимыми изменениями в реализуемых организацией производственных процессах и/или производимых продуктах и направленное на обеспечение конкурентных преимуществ организации в заданных условиях внешней среды на актуальном товарном рынке;*

б) технологические инновации выступают стратегически значимым для промышленных производственных предприятий фактором рыночной устойчивости и развития (за счет обеспечения товарной дифференциации и / или лидерства в издержках);

в) неоднородность структурного содержания, форм, видов технологических инноваций определяет актуальность исследования сложившегося к настоящему времени широкого спектра управленческих механизмов и методов

2.1.2 Функциональная структура инновационного процесса технологического развития на промышленном предприятии

При исследовании функций ИПТРП за основу принято общее сложившееся представление о двух ключевых стадиях – стадия разработки и стадия коммерциализации. В вопросе детализации этих двух стадий отмечается неоднозначность авторских трактовок, что объяснимо различиями в целях исследований. Принимая во внимание высокую научно-практическую значимость данного вопроса и неоднозначность его решения в теоретических исследованиях, за основу диссертационной работы были приняты положения сложившихся норм государственного технического регулирования системы разработки и постановки на производство технологических новшеств (РППТН). Данная система включает в себя:

Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 N 184-ФЗ; Р 50-605-80-93. Рекомендации. Система разработки и постановки продукции на производство. Термины и определения;

ГОСТ Р 15.000–2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Система разработки и постановки продукции на производство. Основные положения;

ГОСТ Р 15.301–2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство;

ГОСТ 15.101–98. Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ;

ГОСТ 15.016–2016. Межгосударственный стандарт. Система разработки и постановки продукции на производство. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению;

ГОСТ Р 15.011–96. Государственный стандарт Российской Федерации. Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения;

ГОСТ 15.309–98. Межгосударственный стандарт. Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения;

ГОСТ 16504–81. Межгосударственный стандарт. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения;

ГОСТ 14.004–83 (СТ СЭВ 2521-80). Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий.

Структуризация ИПТРП составлена по стадиям, описанным в Р 50-605-80-93 и ГОСТ Р 15.000–2016; в целом данными нормативными актами установлены три основные стадии:

- исследования и проектирование – теоретические и /или экспериментальные исследования, проводимые с целью получения исходных данных, а также для обоснования принципов и методов создания (модернизации) продукции;
- разработка – создание технической документации и образцов, необходимых для организации промышленного производства технологического новшества;
- производство, включая этапы постановки на производство, установившегося производство, снятия с производства.

Структурное содержание ИПТРП, составленное в соответствии с указанными нормативными документами, и их функциональное описание, приведено в форме сводной таблицы 9.

Таблица 9 – Состав функций инновационного процесса технологического развития предприятий промышленности

Стадии ИПТРП		Содержание и функции
стадии по ГОСТ 15.000–2016	стадии по Р 50-605-80–93	
Стадия «исследование и проектирование»	Научно-исследовательская работа* (по созданию продукции) НИР	Комплекс теоретических и (или) экспериментальных исследований, проводимых с целью получения обоснованных исходных данных, изыскания принципов и путей создания (модернизации) продукции. В отличие от фундаментальных и поисковых НИР, прикладная НИР проводится с целью создания конкретного образца (типа изделия, материала) или исследования особенностей его функционирования, или применения
		Разработка технического задания на выполнение НИР
		Изучение сложившихся научно-технических результатов
		Изучение потребностей экономики
		Оценка имеющейся производственной мощности организации
		Изучение рынков сбыта и требований потребителей
		Исследование рынка поставщиков материальных ресурсов
		Проведение конкурса (тендера) на разработку
Стадия «разработка»	Разработка аванпроекта*	технико-экономическое обоснование разработки продукции и приемлемых способов ее производства и эксплуатации
	Разработка* (продукции)	создание образцов и (или) технической документации, необходимых для организации промышленного производства продукции
		формирование технического задания на опытно-конструкторские работы (ОКР) и опытно-технологические работы (ОТР)
		выполнение ОКР
		выполнение ОТР
		экспертиза результатов ОКР, ОТР
		оценка технического уровня продукции
		исследование патентной чистоты результатов ОКТР
	Испытания	Экспериментальное определение характеристик свойств объекта при испытаниях может проводиться путем использования измерений, анализов, диагностирования, органолептических методов, путем регистрации определенных событий при испытаниях (отказы, повреждения) и т. д. (по ГОСТ 1650481)
		В системе РППТН предусмотрены следующие формы испытаний: исследовательские, доводочные, автономные, стендовые, предварительные, приемочные, сертификационные
	Корректировка технической документации	Разработка и внесение изменений в утвержденную техническую документацию
	Опытная апробация	Изготовление опытных образцов
		Испытания опытных образцов
		Анализ потребительского спроса на разработанную продукцию по результатам реализации опытной партии
Стадия «изготовление (производство)» (работы, направленные на обеспечение выпуска новой (модифицированной) продукции, соответствующей требованиям ТЗ, конструкторской и технологической документации)	Промышленное производство* (продукции)	Организация и осуществление промышленного изготовления продукции. Стадия производства продукции, как совокупности всех изготавливаемых экземпляров содержит постановку на производство, установившееся производство и снятие с производства.
	I. Постановка продукции на производство	Совокупность мероприятий по организации промышленного производства вновь разработанной, модернизированной или ранее освоенной на других предприятиях продукции
	I.I. Подготовка производства	Составная часть постановки продукции на производство, содержащая мероприятия по подготовке и обеспечению технологического процесса ее изготовления или ремонта в заданном объеме выпуска
		в том числе
		Технологическая подготовка производства
		Квалификационные испытания
	I.II. Освоение производства	Составная часть постановки продукции на производство, включающая отработку и проверку технологического процесса и овладение практическими приемами изготовления продукции в заданном объеме выпуска

	II. Установившееся производство	Производство изделий по окончательно отработанной конструкторской и технологической документации (ГОСТ 14.004-83); расширение / сокращение производственной мощности; оптимизация производственных процессов; оперативное управление производственными процессами
	III. Снятие с производства	Совокупность мероприятий по прекращению промышленного производства продукции
		<p>Условия снятия продукции с производства: несоответствия технического уровня и качества современным требованиям, освоение в производстве аналогичной по назначению новой продукции; сокращения номенклатуры данного вида продукции в результате работ по унификации; выявления при эксплуатации или потреблении свойств, отрицательно сказывающихся на здоровье людей и состоянии окружающей среды; отсутствия в течение установленного времени заказа на поставку продукции или покупательского спроса</p> <p>Своевременная замена устаревшей продукции при условии бесперебойного выпуска данного вида продукции; сохранение подлинников технической документации на снимаемую с производства продукцию; сохранение специальных средств технологического оснащения; изготовление ЗИП к продукции, снятой с производства, но находящейся в эксплуатации; рациональное использование освобождающихся средств технологического оснащения производства снимаемой продукции; информирование заинтересованных организаций или предприятий о снятии данной продукции с производства.</p>

Источник: Составлено на основании норм, изложенных в документах:

ГОСТ Р 15.000–2016 Система разработки и постановки продукции на производство (СППП). Основные положения : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 октября 2016 г. N 1540-ст : дата введения 01.07.2017 / разработан ВНИИНМАШ. Текст электронный.

URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200141161>;

Р 50-605-80-93 Рекомендации. Система разработки и постановки продукции на производство. Термины и определения / ВНИИСтандарт. М.: ВНИИ стандартизации Госстандарта России, 1993 г.

Составленное развернутое представление структуры жизненного цикла инновации и соответствующей функциональной структуры ИПТРП (см. табл. 9) направлено на идентификацию понятийного аппарата, сложившегося в практике управления производственными системами, применительно к задачам проводимого диссертационного исследования, а также на уточнение содержания и целевого назначения функций ИПТРП. Структуризация ИПТРП обеспечивает также идентификацию целевого эффекта по стадиям инновационного процесса, повышение возможностей контроля по срокам, ресурсам и степени достижения целевых параметров.

Приведенный в таблице 9 перечень функций определен нормами государственного технического регулирования, главным образом, для решения инженерных задач. Задачи управления ИПТРП требуют расширения данного набора функ-

ций. В этой связи предложено расширить представленный в таблице 9 набор функций:

1) дополнение стадии «исследование и проектирование» функциями «полевые исследования товарных рынков», «поисковые НИР» (в том числе патентный поиск);

2) дополнение стадии «установившееся производство» элементами «рыночный рост», «рыночная экспансия», «насыщение рынка», «спад»; такое дополнение представляется необходимым исходя из сложившейся маркетинговой концепции жизненного цикла товара – каждая из названных стадий предполагает необходимые технологические изменения, обеспечивающие конкурентоспособность товара с учетом рыночной ситуации на каждой из названных стадий.

Общее представление ИПТРП – на уровне проекта – схематично показано на рисунке 4.

Схема отражает структуру процесса, а также характеристики неопределенности, сопутствующие его реализации. Характеристики неопределенности представлены в двух базовых формах: стохастическая (Θ_c) и нестохастическая (Θ_n) неопределенность и структурированы по функциональным сферам ИПТРП: сфера НИ-ОКТР (R&D), производственного менеджмента (пр.), кадрового менеджмента (HR), финансового менеджмента (FM), маркетингового менеджмента (M).

Последовательная реализация стадий ИПТРП (на уровне проекта), очевидно, приводит к снижению неопределенности; уровень неопределенности и динамика снижения неоднородна и сложно-прогнозируема. Представленная на рисунке динамика снижения неопределенности имеет весьма условный характер – графическое описание эвристических представлений. Форма графика снижения неопределенности в составленном описании имеет выпуклый характер. Однако можно предположить, что в зависимости от типа проекта и реализуемой стратегии организации ИПТРП форма графика может иметь вогнутый характер.

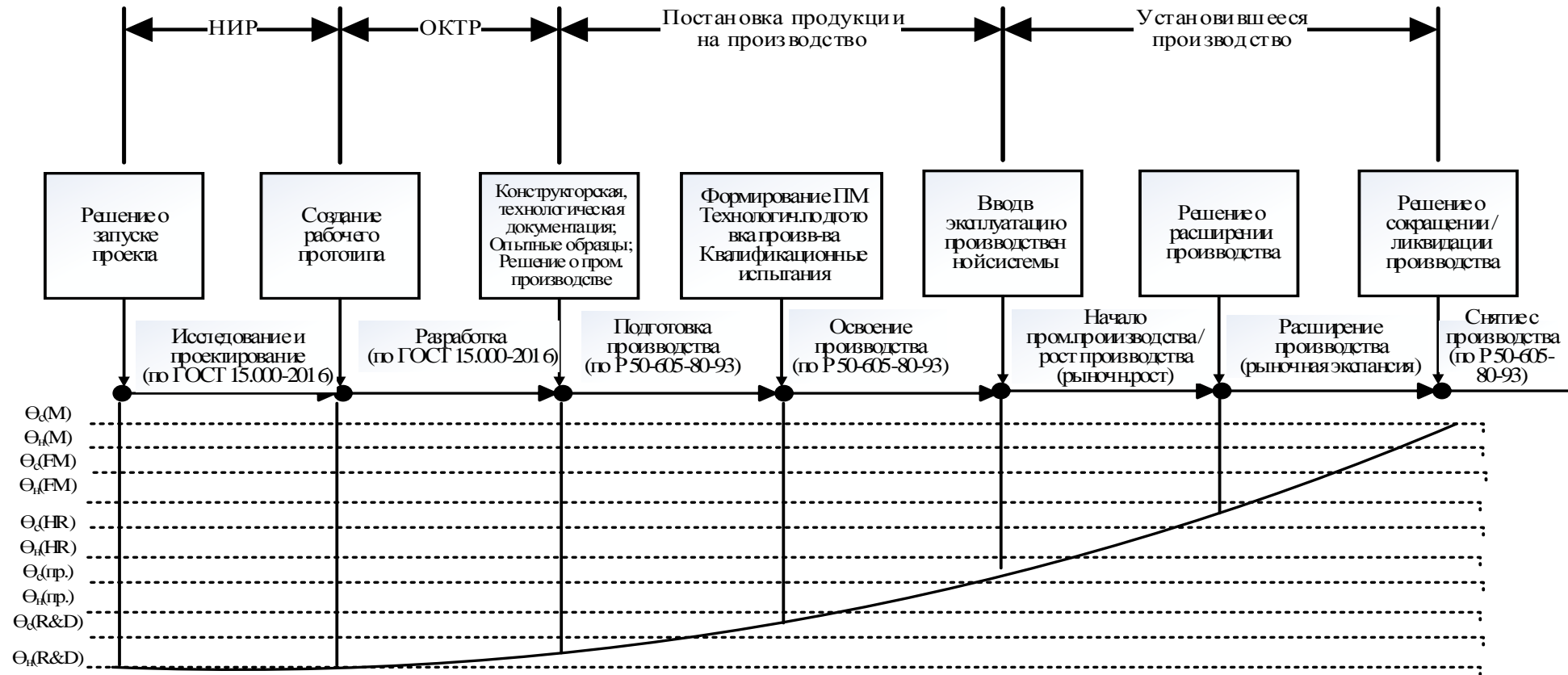


Рисунок 4 – Схема ИПТРП (на уровне проекта, по стадиям его жизненного цикла): структурный аспект и мера неопределенности по стадиям процесса

Например, если реализуется лицензионная либо зависимая стратегия (в отношении использования результатов НИОКТР) и при этом формирование производственных мощностей осуществляется в форме «масштабирования бизнеса» сторонней компанией, то неопределенность стадий НИОКТР и постановки производства либо отсутствует, либо стремительно сокращается по мере реализации этих стадий.

Запуск проекта и последовательная смена стадий ИПТРП предполагает принятие управленческих решений о начале каждой новой стадии и условиях ее выполнения, соответственно, как в начале ИПТРП (на уровне проекта), так и по завершении каждой его стадии становится актуальной функция оценки эффективности. Учитывая неравнозначность неопределенности по стадиям ИПТРП, можно предположить, что подходы к оценке эффективности ИПТРП дифференцированы по стадиям. Более подробно о сложившемся понимании неопределенности, ее формах, источниках, а также способах решения изложено в п.3.1 диссертационной работы.

Сложившаяся в практике отечественного нормативного регулирования и практике управления процессами технологического развития нормы жизненного цикла в высокой степени соответствуют общетеоретическим представлениям. В том числе описанной в работах Koen P. A. [262], Cooper, R.G [247]. и других зарубежных исследователей парадигме структуризации жизненного цикла инновации с выделением в его составе в качестве первичной и ключевой стадии «разработка концепции» (Front End Innovation (FEI), так называемый передний край инновации или внешний интерфейс инновации). В отношении данной стадии принято условие о *нечетком* характере управления при принятии решений (так называемый нечеткий внешний интерфейс – FFEI), соответственно, о возрастающей актуальности экспертных знаний ввиду высокой нечеткости и неопределенности (Koen P. A. [262], Jou G.T. & Yuan B.J.C. [258], Riel A. & Neumann M. & Tichkiewitch S. [277]). Европейским Комитетом по стандартизации отмечается необходимость специальных подходов к структуризации FFEI [239] как предпосылке к формированию организационных процедур, а также повышению объек-

тивности и значимости экспертных оценок. По вопросу структуризации FFEI исследователями отмечается отсутствие последовательной таксономии по данному вопросу в научной литературе. В качестве приемлемых научных решений были приняты за основу критерии, предложенные Stevanovic M., Marjanovic D., Storga M., – технические, потребительские, рыночные, финансовые характеристики инновации [282]; также в этой связи имеет значение модель Stage-Gate process (Cooper, R.G. [246]), по которой исследователем выделены критерии инновации: соответствие производственной мощности предприятия, соответствие портфелю технологий, стратегическое соответствие. Существенным правилом модели Stage-Gate process выступает условие о необходимости специальной оценки инновации на каждой стадии инновационного процесса. Поиску научных решений по вопросам описания инновационных процессов в парадигме FFEI посвящены работы ряда зарубежных исследователей, в числе которых следует отметить работы Achiche, S. et al. [233], Chang H. et al. [240], Zhang Q. & Doll W.J. [291] и др.

Широкий состав и многоаспектность функций ИПТРП, а также необходимость реализации этих функций в контексте корпоративной стратегии либо деловой конкурентной стратегии определяют актуальность задачи исследования информационных взаимосвязей между ИПТРП и функциональными стратегиями в общей системе стратегического менеджмента.

2.1.3 Инновационные процессы технологического развития в системе стратегического менеджмента предприятия

Базовой предпосылкой исследования инновационных процессов в стратегическом контексте развития организации явилось общее понимание стратегии.

Стратегия является важной категорией системологии и менеджмента. Основа семантического содержания данного термина сложилась изначально в военном деле: *стратегия* – это определенная организация, способ и форма проведения операций*, которые разрабатываются на основании: а) исследования состояния

* Термин «операция» трактуется в системологии как целенаправленный процесс функционирования системы, исходя из такого понимания следует заключить, что в содержание стратегии включена функция целеполагания в отношении управляемой системы и в контексте цели, формируемой со стороны «старшей» системы.

внешней среды и закономерностей функционирования аналогичных объектов, б) необходимого (и доступного) состава сил и средств, и включают в себя возможности реагирования на внешние изменения.

Важным в понимании сущности стратегии представляется положение, сформулированное в работе [144], что стратегия является в большей степени прикладной категорией – разработка и воплощение стратегии априори возможно лишь в практической деятельности, и только в практической сфере проявляются результаты стратегического управления. В то же время анализ и обобщение практик в определенных областях деятельности позволяют формировать систему знаний, облегчающую понимание практики и способствующую формированию на этой основе основополагающих принципов, адекватных методов и инструментов управления.

При рассмотрении конкретной проблематики общая трактовка стратегии требует уточнения в соответствующем контексте.

В *системологии* содержание термина «стратегия» трактуется достаточно однозначно, и в общем виде при решении задач исследования эффективности операции под стратегией понимается *«определенная организация и способ проведения операции»* [136, с. 37]. Термин «операция» трактуется в системологии как целенаправленный процесс функционирования системы; исходя из такого понимания следует заключить, что в содержание стратегии включается функция целеполагания в отношении управляемой системы (для случая активных систем) и в контексте цели, формируемой со стороны «старшей» системы. В работе [109, с.51] отмечается, что допустимые способы решения поставленной задачи (в том смысле, что стандартная постановка задачи в системном исследовании предполагает экспликацию (либо формализацию) объекта, среды и цели), соответствующие определенным ограничениям, образуют множество стратегий (альтернатив). Таким образом, в системологическом содержании стратегия определяет: цель, состав активных элементов, состояние ресурсов, способы организации ресурсов, состояние среды; кроме того, в стратегии определены предпочтения ЛПР и ограничения функционирования системы.

Применительно к организационно-экономическим системам дефиниция стратегии, а также роль, функции, методы, инструменты стратегического менеджмента является предметом исследований широкого круга ученых-экономистов. При этом, как отмечается в работе В. Л. Квинта, «второе десятилетие XXI века стратегия встретила как молодая наука, находящаяся в первоначальной стадии формирования своих теоретических основ и методологии процессов стратегирования» [67]. Специфика организационно-экономических систем, безусловно, требует адаптации общего системологического содержания данной научной категории. В рамках проводимого исследования за основу были приняты принципиально значимые положения, сформированные в работах зарубежных и российских исследователей теории и методологии стратегического менеджмента: П. Друкер, М. Мескон, Виханский, В. Л. Квинт и др.

Высокое научное значение, по нашему мнению, для развития концепции стратегического управления в организационно-экономических системах приобретают положения, сформулированные в работах В. Л. Квинта [67–69 и др.]:

- «стратегия – это результат системного анализа среды, существующих прогнозов будущих условий на основе стратегического мышления, глубоких знаний и интуиции» [68, с. 147];
- методология стратегии как науки «в значительной степени основывается на анализе практики» и результатов практического применения теоретических концепция стратегического менеджмента, которые «проистекают из анализа и обобщения практики» [68, с. 147];
- тесная взаимосвязь стратегического управления с методологией и инструментами операционного управления (средне- и краткосрочного характера);
- высокое значение в стратегическом значении имеет «влияние фактора времени»; стратегические решения «*всегда* носят долгосрочный характер» [67, с. 10];
- необходимость учета в разработке стратегии условий ресурсного обеспечения – «финансовыми, материальными, инфраструктурными ресурсами и человеческим капиталом» [67];

– высокая необходимость в стратегическом управлении исследований внешней среды как условия выявления перспектив в обеспечении конкурентных преимуществ, выявления реакции потребителей, конкурентов, контрагентов, выработки эффективных ассиметричных решений;

– основу теории стратегии составляют две философские парадигмы – онтологическая и экзистенциальная; онтология как результат обобщения практики становится основанием для формирования приоритетов и систематизированного представления стратегического видения;

– высокая роль неопределенности с одной стороны осложняет разработку стратегических решений, с другой – неопределенность становится предпосылкой успеха стратегии вследствие асимметричности информации [67], возможности опережающего (в сопоставлении с конкурентами) воздействия на рыночную среду;

– актуальность «теории проспектного мышления в условиях высоких рисков» [68, с. 10) – необходимость понимания (предвидением) будущего, связанного с когнитивными суждениями и оценками о «потенциале принимаемых решений с точки зрения создаваемых ими рисков и эффективности в анализируемом будущем» [68, с. 10]; разработка сценариев стратегического развития организации только на основе проецирования прошлого (экстраполяции) прошлого не всегда обеспечивает потребности стратегического управления в условиях нестационарной среды и неопределенности будущего [68, с. 7];

– проявление (и значимость) иррациональности в разработке стратегии вследствие высокой неопределенности и многообразия движущих сил развития организационной системы; не все решения могут быть результатом рациональных обоснований и оценок; иррациональность как проявление интуитивного предвидения, основанного на эвристических знаниях и практическом опыте, становится значимым условием разработки стратегии;

– наличие иррациональной компоненты в стратегическом управлении и актуальность ментального знания вкупе с явной методологической сложностью формализованного математического описания долгосрочной стратегии организа-

ции и условий ее определяющих – эти и ряд других условий делают востребованными эвристические знания, методы в анализе, оценках, прогнозировании при разработке стратегий; численные (четкие) оценки при этом имеют значение, но не всегда могут служить исчерпывающим информационным обоснованием и измерителем результатов стратегии;

– модельный аппарат стратегического управления пока не может считаться достаточно сформированным; оптимизационный подход к моделированию организационно-экономических систем в стратегическом управлении не всегда обеспечивает потребности в обосновании решений; зачастую при разработке стратегических решений не используются экономико-математические модели; в то же время математические инструменты поддержки управленческих решений необходимы – они служат цели поддержки и обоснования мотивов принятия решений;

– стратегия развития реализуется через многовариантность и альтернативность сценариев [68, с. 20]; наличие альтернатив в понимании содержания стратегии становится предпосылкой квалифицированной реакции на изменение условий реализации стратегии (в том числе появление новых возможностей и/или угроз внешней среды); как отмечается в работе В. Л. Квинта, «стратегирование – это не описание желаемых картин будущего, а скорее выяснение возможных и часто как раз нежеланных сценариев и результатов в долгосрочной перспективе» [68, с. 12].

Исследование ИПТРП в стратегическом контексте развития предприятия проводилось на основании общепринятого подхода к рассмотрению системы стратегического менеджмента, предложенного А. А. Томпсоном и А. Дж. Стриклендом [159], – так называемая стратегическая пирамида, включающая в себя четыре организационных уровня стратегического управления: корпоративная стратегия, деловая стратегия, функциональная стратегия, операционная стратегия.

Корпоративный уровень стратегического управления предприятием предполагает формирования бизнес-портфеля, т. е. объединения через структурирование и упорядочивание комплекса стратегических бизнес-единиц (СБЕ) [7, с. 173].

Под СБЕ при этом понимается структурный элемент организации, для которого определяются «ясная конкурентная позиция и могут быть идентифицирова-

ны однозначные цели достижения конкурентного преимущества» [170]. Деловая стратегия – уровень СБЕ – формируется для каждой определенной сферы деятельности, выделенной по рыночному признаку (рынок товара либо географический рынок); на уровне СБЕ формируется товарный портфель – совокупность всех товаров (товарных групп, видов и разновидностей товаров), для выпуска которых имеются организационные, экономические, технические, технологические возможности и рыночные предпосылки [145]; в целях развития СБЕ на данном уровне стратегического менеджмента обосновано также формирование портфеля проектов и портфеля технологий. Поддержка деловой стратегии осуществляется через комплекс функциональных стратегий.

Политика стратегического менеджмента на предприятии может предусматривать формирование различных функциональных стратегий; в рассмотрении условий взаимосвязи ИПТРП с функциональными стратегиями следует, на наш взгляд, выделить наиболее существенные для инновационного технологического развития предприятия. В таком качестве приняты маркетинговая, финансовая, инвестиционная, производственная стратегии.

Маркетинговая функциональная стратегия формирует: а) целевые предпосылки ИПТРП – развитие и/или диверсификация товарного портфеля, сложившаяся клиентелла и шансы, др.; б) рыночно значимые ограничения – по объемным и ценовым параметрам, по условиям дифференциации товара и т. д.

Финансовая функциональная стратегия определяет условия бюджетных ограничений, формируемые на основе данных о финансовых возможностях предприятия.

Инвестиционная функциональная стратегия определяет условия реализуемости ИПТРП в контексте инвестиционной политики предприятия: внутренние и внешние факторы инвестиционных возможностей предприятия; критерии инвестиционной политики, в том числе в части методологии бюджетирования и оценки эффективности инвестиций, приемлемости инвестиционных рисков и сроков возврата капитала и др.; на этой основе производится приоритезация объектов ИПТРП в составе инвестиционного портфеля.

Производственная функциональная стратегия задает исходные данные для разработки ИПТРП – резервы производственной мощности, доступность и каналы поставок материальных ресурсов, условия производственной технологичности, факторы межорганизационной производственной кооперации, состояние и перспективы развития производственных ресурсов и т. д.

При том, что функциональные стратегии формируют предпосылки к разработке и реализации ИПТРП, требуется возможность их «подстройки» под формируемые в результате реализации ИПТРП возможности и дополнительные управленческие задачи и функции.

Содержание информационного обмена формируется в соответствии с характером деятельности функциональных областей (табл. 10).

Таблица 10 – Основные характеристики информационного обмена между функциональными стратегиями в системе технологического развития предприятия в масштабе СБЕ

Функциональные стратегии СБЕ	Актуальная для ИПТРП информация, формируемая в рамках функциональной стратегии СБЕ	Актуальная для функциональной стратегии СБЕ информация, формируемая в рамках ИПТРП
Стратегия маркетинга	<p>Рыночные возможности реализации объектов портфеля технологий (продуктовых, процессных): емкость, конкурентная среда, условия конкуренции (ценовой, продуктовой), клиентелла и шансы;</p> <p>условия формирования структуры товарного портфеля (взаимосвязь между товарами – дополнение / обновление товарного ряда либо «товарный каннибализм»);</p> <p>рыночные потребности по количественным и качественным характеристикам существующего товарного портфеля (напр., классификация товаров по стадиям жизненного цикла);</p> <p>ограничения по сбытовым мощностям</p>	<p>Портфель технологий;</p> <p>ожидаемые количественные, качественные, ценовые характеристики товара (нового/модернизируемого);</p> <p>приемлемые для конкретного инновационного процесса тип конкурентного поведения, и соответствующие средства маркетинга (ценообразование, продвижение, сбыт);</p> <p>возможности обеспечить лидерство по цене;</p> <p>производственно-технологические возможности рыночной экспансии;</p> <p>возможности защиты рынка средствами правовой охраны результатов НИОКТР и/или за счет высокой научно-технологической новизны</p>
Производственная стратегия	<p>Резервы производственной мощности;</p> <p>состояние производственной инфраструктуры;</p> <p>ресурсная обеспеченность (по основным производственным ресурсам – основные и оборотные производственные фонды, производственный персонал);</p> <p>условия производственной кооперации;</p> <p>производственные нормативы (использования ресурсов, организации производства и др.);</p> <p>логистика произв.ресурсов</p>	<p>Конструкторская и технологическая документация – результат НИОКТР;</p> <p>ресурсная база, сформированная по результатам инновационного процесса;</p> <p>варианты развития кооперационных отношений – формирование цепей поставок (территориально и организационно распределенных производственно-логистических сетей)</p>

Окончание табл. 10

Функциональные стратегии СБЕ	Актуальная для ИПТРП информация, формируемая в рамках функциональной стратегии СБЕ	Актуальная для функциональной стратегии СБЕ информация, формируемая в рамках ИПТРП
Инвестиционно-финансовая стратегия	Инвестиционные критерии и ограничения – по показателям инвестиционной привлекательности, по допустимому уровню инвестиционных рисков; методология инвестиционного планирования и анализа; информационная система мониторинга исполнения инвестиционных проектов; состав инвестиционного портфеля и перспективы его развития за счет новых технологических проектов; возможности и ограничения по объему использования инвестиционно-финансовых ресурсов предприятия	Возможности взаимодействия с институтами развития и использования возможностей прямой и косвенной господдержки инновационного предпринимательства; потребный объем финансирования; прогноз экономических результатов инновационных проектов

2.1.4 Организационные формы управления инновационными процессами технологического развития. Концепция проектного менеджмента в управлении инновационными процессами технологического развития

Основой рассмотрения данного вопроса служит представление возможных вариантов коммерциализации результатов НИОКТР. Под коммерциализацией научных и (или) научно-технических результатов в данном случае понимается «деятельность по вовлечению в экономический оборот научных и (или) научно-технических результатов» [167].

Все многообразие форм коммерциализации результатов научно-технических разработок можно, по нашему мнению, свести к трем организационным формам:

- отчуждение (продажа) исключительных прав на результаты ИР;
- использование результатов НИОКТР по сценарию бутстрэппинга^{*};
- промышленное освоение результатов ИР.

В последнем случае различают два возможных сценария – сценарий стартап-компании (нацеленный на привлечение внешнего финансирования и на создание и увеличение стоимости предприятия) либо в целях развития основного

^{*} Концепция бутстрэппинга в данном случае реализуется по следующему правилу: имея технологию либо иной реально функционирующий результат НИОКТР, компания не инвестирует в развитие собственного производства, а как правило, работает по контрактам от заказчиков, которые используют данный результат ИД в собственной операционной деятельности.

бизнеса [25, 140]. Схематично состав вариантов коммерциализации результатов НИОКТР представлен на рисунке 5.

Очевидно, что для целей диссертационного исследования ключевой интерес представляет сценарий коммерциализации, направленный на развитие основного бизнеса предприятия.



Рисунок 5 – Варианты коммерциализации результатов НИОКТР

НИОКТР и постановка на производство технологического новшества в целях развития существующего бизнеса является многоплановым процессом, охватывающим практически все функциональные сферы бизнеса. Такие процессы требуют пересмотра и перепроектирования сложившейся производственной базы, структуры организации, стратегических ориентиров и др. Высокая степень неопределенность, сопутствующая инновационным процессам, при высоких издержках – ресурсных, организационных, временных – требует адекватной идентификации активных элементов организационной системы, в рамках которой реализуются данные процессы и функциональные связи между ними. Данные условия делают востребованным в организации инновационных процессов новых форм управления, к числу которых многие исследователи относят форму проектного менеджмента [12, 17, 100, 113, 122, 134, 145, 283 и др.]. К настоящему времени общую концепцию проектного менеджмента можно считать сложившейся.

Суть концепции сводится к ряду принципиальных положений, а именно:

– интерпретация проекта как управленческой категории, с соответствующими дефинициями терминов основных терминов, включая термины «проект» и «управление проектом»;

- идентификация областей применения, назначения и роли проектного менеджмента в составе общего менеджмента организации;
- определение структурно- функционального содержания проектного менеджмента;
- структуризация управления проектами по стадиям жизненного цикла;
- определение содержания и методов управленческой деятельности по функциональным областям;
- введение и разработка интегрирующих категорий «портфель проектов» и «программа проектов»;
- другие.

Основные положения концепции проектного управления закреплены стандартами международных профессиональных объединений: PMI, IPMA, PRINCE2, ARMBOK, C-PMBOKP2M, V-Modell. Нормативные положения, существенные в управлении проектами технологического развития, сформированы также в национальных государственных стандартах:

ГОСТ Р 54869–2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом»,

ГОСТ Р 54870–2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению портфелем проектов»,

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

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

В рамках диссертационного исследования приняты за основу следующие базовые положения концепции проектного менеджмента:

проект – «уникальный процесс, состоящий из совокупности скоординированных и управляемых видов деятельности с начальной и конечной датами, принятый для достижения цели, соответствующей конкретным требованиям, включающий ограничения по срокам, стоимости и ресурсам» [40];

управление проектами – «приложение знаний, навыков, инструментов и методов к работам проекта для удовлетворения требований, предъявляемых к проекту» [232];

структурные компоненты проектного менеджмента – управление проектом; управление программой; управление портфелем проектов;

портфель проектов – «набор проектов или программ, объединенных в целях эффективного управления для достижения стратегических целей» [232]. «Управление портфелями относится к централизованному управлению <...>, что включает выявление, установление приоритетов, авторизацию, управление и контроль проектов, программ и других связанных работ с целью достижения определенных стратегических целей» [232];

программа проектов – «ряд связанных друг с другом проектов, управление которыми координируется для достижения преимуществ и степени управляемости, недоступных при управлении ими по отдельности» [232]; «проекты в рамках программ связаны посредством общего результата или совместных функциональных возможностей» [232].

Категория «портфель проектов» становится ключевой в исследовании инновационных процессов при их рассмотрении в стратегическом контексте. Объектами портфеля при этом рассматриваются: виды бизнеса, товары, разработки. Концепция «управление портфелем» ориентирована на перманентное воздействие на содержание портфеля и его отдельные составляющие исходя из стадии жизненного цикла каждого объекта, уровня ресурсного обеспечения и ресурсных ограничений, актуальных изменений в рынке товара, наличия/отсутствия перспективных разработок и прочих факторов, а также с учетом корректировки целей самой организации. Портфельный подход в стратегическом управлении инновационными процессами технологического развития предприятий обеспечивает возможность сбалансированности объектов по критериям ресурсной обеспеченности, срочности, результативности. При этом могут быть обеспечены более высокая ресурсная эффективность за счет комплексного видения возможностей использования ресурсов в составе портфеля в целом; более высокая целевая эффективность за счет комплексного видения рыночных перспектив в контексте имеющихся у организации возможностей – продуктовых, технологических, маркетинговых.

Исследованиям данной концепции посвящены работы целого ряда ученых – математиков и экономистов; в том числе Г. Марковица [270], Дж. Кларксона

[244], И. Ансоффа [7], М. Портера [137], П. Друкера [250], В. М. Аньшина [17], Д. А. Новикова [100] и др. В результате обобщения достигнутых к настоящему времени результатов исследований в области портфельного анализа как концепции стратегического управления развитием организации можно обозначить сложившиеся представления о дефиниции данного термина, структуре портфельного анализа, системе управленческих целей.

Определение портфеля в системе стратегического менеджмента можно сформулировать как набор взаимосвязанных объектов управленческой деятельности, формируемый и управляемый в контексте стратегических целей организации. При этом данное определение требует некоторых уточнений:

- взаимосвязанность объекта портфеля не предполагает их взаимозависимости (объекты могут быть как зависимыми, т. е. реализуемыми в заданной последовательности и исходя из заданных условий функционирования других объектов портфеля, так и относительно независимыми, т. е. реализуемыми, например, вне временной связи с другими объектами [100]). В то же время необходимо отметить, что отмечаемая авторами «независимость» объектов портфеля достаточно условна. Общность ресурсного обеспечения, рыночных параметров и целевых установок в организации проявляется через *взаимосвязь* объектов;

- управленческая деятельность, в рамках которой имеет значение портфельная концепция, представлена такими функциональными сферами, как маркетинг, исследования и разработки, инвестиции, производство и т. д.;

- стратегические цели являются определяющим фактором при формировании и управлении портфелем проекта; в то же время исследователями отмечается потенциальный антагонизм кратко-, средне- и долгосрочных целей (как, впрочем, и высокую неопределенность в выборе самих целей [48, с. 57]), отражающийся на принципах формирования портфеля проектов; основное проявление такого антагонизма – это противопоставление целей «максимальный доход» и «рост организации». В условиях краткосрочного временного горизонта приоритет, как правило, приобретает первая цель; в условиях долгосрочного – вторая цель. Однако, как отмечает И. Ансофф, эта проблема решается за счет так называемой двойной си-

системы управления, которая в общем виде описывается следующим образом: «два набора целей и задач: оперативный – получение прибыли в краткосрочном периоде – и стратегический – создание потенциала прибыли» [7, с. 360]. При этом нельзя не отметить ориентацию автора на рассмотрение в качестве ключевых результатов стратегического управления показателя прибыли и «производных» показателей отдачи на капитал, вложенный в развитие организации, в отличие, например, от П. Друкера, отмечающего следующие характеристики прибыли: 1) «условность» самого понятия и величины прибыли; 2) «прибыль не причина <предпринимательской деятельности>, а результат»; 3) прибыль является не столько абсолютным результатом текущей деятельности, а выполняет определенные функции (покрытие инвестиций в развитие организации, в том числе) [48, с. 58].

Структурирование портфеля в управлении развитием организации проводится в первую очередь по уровням стратегии:

- корпоративная стратегия – портфель бизнес-единиц;
- деловая стратегия – товарный портфель, а также портфель проектов и портфель технологий.

Общее представление структурного содержания проектной концепции в системе стратегического управления развитием организации можно представить следующей схемой (рис. 6).

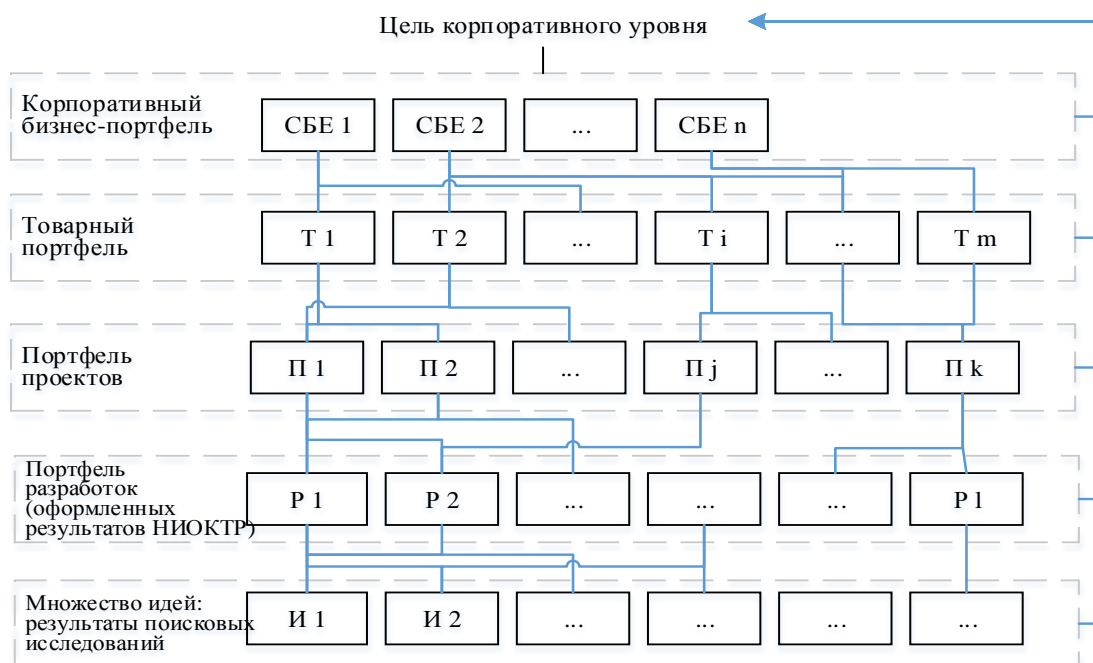


Рисунок 6 – Схематичное представление структурного содержания проектной концепции стратегического управления развитием организации

Представляют существенный интерес сложившиеся виды портфелей в корпоративном стратегическом управлении в соответствии с объектами управления на определенном уровне:

корпоративный бизнес-портфель – объединение, структурирование, упорядочивание комплекса стратегических бизнес-единиц (СБЕ) или стратегических областей бизнеса (СОБ) [7, с. 173]. Под СБЕ при этом может пониматься структурный элемент организации, для которого определяется «ясная конкурентная позиция и могут быть идентифицированы однозначные цели достижения конкурентного преимущества» [170, с. 819];

товарный портфель – «совокупность всех товаров (товарных групп, видов и разновидностей товаров), для выпуска которых имеются организационные, экономические, технические, технологические возможности и рыночные предпосылки» [145];

портфель проектов – реализуемый на уровне стратегической бизнес-единицы «набор проектов и программ, объединенных в целях эффективного управления для достижения стратегических целей» [232].

Структурирование содержания проектной концепции управления развитием организации направлено, по нашему мнению, на упорядочивание взаимодействия между уровнями управления через систему целей: каждому уровню управления свойственен специфичный набор целей, соответствующий интересам, возможностям, полномочиям и т. д. ЛПП соответствующего уровня.

Портфельная концепция управления развитием предприятия обеспечивает повышение уровня управляемости инновационной деятельности, в том числе за счет следующих условий:

- наличие общего по всему портфелю проектов бюджета;
- обеспечение баланса проектов и установление приоритетов проектов (как основной принцип портфельного подхода) по признакам риск-доходность; доходность-ресурсы; объекты-ресурсы и т. д.;
- обоснованность целеполагания: с одной стороны, «включение» портфеля проектов в общекорпоративную систему целей, с другой – идентификация (в контексте целей более высокого уровня управления) целей портфеля проектов;
- повышение координации управленческих воздействий (как в масштабах портфеля проектов, так и в масштабах корпоративного управления развитием);
- повышение управляемости ресурсного обеспечения, поскольку в разрезе портфеля появляется возможность выявления «общих» ресурсов и координации в распределении ресурсов;
- возможность обеспечения принципа обратной связи в управлении.

В управлении инновационными процессами технологического развития промышленных предприятий при реализации полномасштабной инновационной деятельности проект может рассматриваться в качестве структурной единицы инновационного процесса. В этом случае при одновременной реализации множества проектов становится актуальной задача приоритезации проектов по следующим критериям: сроки, ресурсное обеспечение, результаты. Как свидетельствуют сложившиеся результаты научно-практических исследований, данная задача находит свое обоснованное решение в составе всего комплекса работ, объединяемых категорией «портфель проектов».

Портфель проектов представляет собой сложно-структурированную систему, включающую в себя комплекс взаимоувязанных проектов (продуктовых, процессных); координация проектов реализуется как в составе портфеля, так и через необходимый комплекс обеспечивающих программ.

Возможные в практике инновационного менеджмента взаимосвязи между данными категориями схематично представлены на рисунке 7.

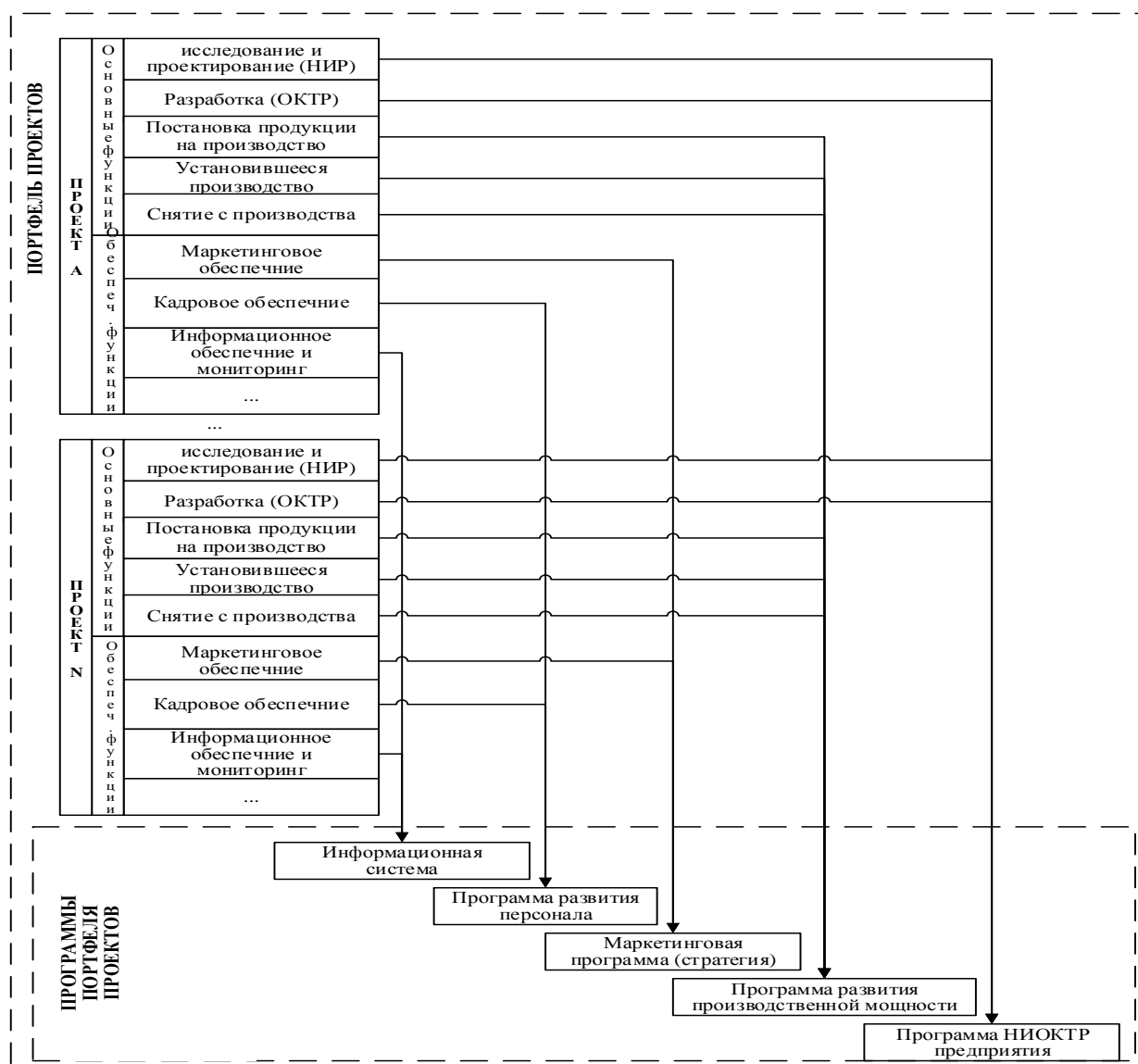


Рисунок 7 – Структурное представление организации управления портфелем проектов

Таким образом, исходя из результатов изучения концепции проектного управления применительно к организации ИПТРП можно сформировать следующие заключения.

1. Проект является базовой структурной единицей временного характера в управлении ИПТРП; основные управленческие параметры – предметная область и целевой эффект, а также ресурсные и временные ограничения – формируются в рамках портфеля проектов.

2. Программа проектов формируется при условии единства функциональных задач по ряду базовых проектов, входящих в портфель проектов; в качестве основного назначения программы проектов принимается скоординированность в ресурсном, информационном, маркетинговом и т. д. обеспечении базовых проектов портфеля.

3. Портфель проекта представляет собой перманентно функционирующий структурный элемент в составе организационной системы технологического развития предприятия. Портфель проектов представляет собой, главным образом, средство реализации деловой стратегии организации. Масштаб, предмет, цели функционирования, а также бюджетные и временные ограничения определены зоной деятельности СБЕ; при этом в рамках СБЕ формируются целевые характеристики, на обеспечение которых ориентирован портфель проектов; в масштабах портфеля реализуется комплекс проектов и обеспечивающих программ.

В качестве целей управления портфелем проектов называют: максимизация стоимости портфеля; обеспечение сбалансированности портфеля; обеспечение соответствия портфеля стратегии организации. Сбалансированность портфеля при этом рассматривается обычно по критериям риск-доходность [270], затраты/доход, стадии жизненного цикла объекта инноваций [283]; данные критерии являются наиболее часто упоминаемыми, однако не исчерпывающими критериями принятия решений. Стратегическая направленность портфеля предполагает соответствие основных параметров проекта (целевой эффект, ресурсные издержки и сроки) параметрам деловой стратегии уровня СБЕ.

В управлении портфелем проектов следует учитывать наличие синергии продаж [7, с. 132]; при этом отмечается как положительное, так и отрицательное взаимовлияние проектов в составе портфеля (так называемый эффект товарной

каннибализации – негативного взаимовлияния за счет перекрытия результата и внутриорганизационной конкуренции за ограниченные ресурсы [276].

В управлении портфелем проектов необходимо учитывать участие в разработке и управлении различных заинтересованных сторон (стейкхолдеров) с соответствующими интересами, требованиями, правами, правомочиями; коллегиальная форма управления, как правило, складывающаяся в корпоративных ИПТРП, ставит существенную управленческую задачу – обеспечение согласованности и транспарентности мотивов принятия решений.

4. Принимая во внимание концепцию проектного менеджмента в управлении ИПТРП, можно уточнить базовое определение инновационного процесса технологического развития предприятия (промышленность) – *совокупность целенаправленных действий по разработке научно-технических знаний и их преобразованию в коммерчески значимые технологии производства, обеспечивающие конкурентные преимущества на актуальных товарных рынках и реализуемые в контексте деловой стратегии предприятия; укрупненно последовательность действий может быть представлена стадиями жизненного цикла инновационного проекта, а также через сменяемость проектов в составе портфеля, формируемого на уровне стратегической бизнес-единицы предприятия.*

5. Инновационный процесс технологического развития предприятия на уровне портфеля проектов состоит в последовательной смене проектов в составе портфеля (вопрос содержания портфеля) на основании результатов перманентной оценки состояния портфеля и обеспечения его сбалансированности по ресурсам, срокам, целевым характеристикам [100] (вопрос распределения ресурсов в составе портфеля). Масштаб, предмет, цели функционирования, а также бюджетные и временные ограничения определены характеристиками СБЕ.

2.1.5 Типология стратегий инновационного процесса технологического развития предприятий

Актуальность вопроса типологии стратегий осуществления инновационной деятельности (СИД) применительно к специфике предприятий промышленности

обусловлена тем, что адекватная классификация типов стратегий служит цели формализации и структуризации процесса ее разработки [163, с. 170], так как каждому типу стратегий свойственны определенные организационные условия, целевые ориентиры и приоритетные формы целевого эффекта, факторы успеха и угроз и т. д.

Обобщение практики инновационного предпринимательства, проводимое различными исследователями, позволило сформировать представления о типах (видах) СИД. Вопросы исследования типологии инновационных стратегий содержатся в работах Аньшина В. М. [16], Санто Б. [143], Твисса Б. [152], Кудинова Л. Г. [82], Водачека Л. и Водачковой О. [27], Трачука А. В. [160], Фоминой А. В. [163], Юданова А. Ю. [226], Агаркова С. А. [1] и др.

Классификация стратегий «по менеджерскому поведению», составленная Б. Санто [143], отражает характер и направленность управленческих воздействий, связанных с разработкой и коммерциализацией новшеств в зависимости от положения предприятия на рынке товара, которое ожидается обеспечить в результате реализации ИСТРП. Всего автором выделено шесть типов СИД; основные характеристики которых приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Характеристики стратегий инновационной деятельности по типам управленческого поведения (по классификации Б. Санто [143])

Вид ИС	Цель	Условия реализации и факторы успеха
Традиционная	Повышение качества ранее освоенных производством товаров	Актуальна при низком уровне рыночной конкуренции и стабильной номенклатуре выпуска; возможности диверсификации производства при этом не рассматриваются
Оппортунистическая	Предметом СИД является организация производства товара, по которому не требуется значительные ИР, но с которым возможно долгосрочное обеспечение конкурентоспособности	Основной фактор конкурентоспособности, формируемый в рамках стратегии - высокий уровень технологичности производства и быстрая адаптация производства к изменениям рыночных условий
Имитационная (лицензионная)	Обеспечение конкурентных преимуществ на основе заимствования результатов НИОКТР (путем приобретения лицензий) и их использования в собственных разработках и/или освоении производства технологических новшеств	Фактор конкурентоспособности - высокий уровень блока ОКТР, определяющий способность быстрой адаптации и постановки на производства используемого результата НИОКТР, высокий технологический уровень производственной системы, агрессивная маркетинговая политика; высокая адаптивность, экономия (относительная) на НИОКТР; возможность утраты позиций технологического лидерства
Оборонительная	Следование за лидером. Предприятие может сознательно сдерживать выход на рынок нового товара, пока этого не сделает лидер	Обеспечивается снижение рыночных рисков и сокращаются затраты на НИОКТР и на маркетинг; конкурентные преимущества обеспечиваются за счет рыночной экспансии и, как следствие, эффекта масштаба

Вид ИС	Цель	Условия реализации и факторы успеха
Зависимая	Функционирование на основе выполнения контрактных работ на основе использования результатов НИОКТР, предоставляемых крупными предприятиями-заказчиками	Высокий уровень промышленного освоения новой технологии компанией-реципиентом обеспечивает стабильный рынок (со стороны компании-«донора» результатов НИОКТР); практика использования данной СИД применяется также в составе холдинговых структур, в т.ч. при передаче технологий производства по товаром на поздних стадиях жизненного цикла
Наступательная	Обеспечение рыночной монополии за счет «технологического рывка» (как комплекс передовых результатов НИОКТР и высоких технологических возможностей производственных систем) и быстрой реакции на рыночные изменения (в т.ч. за счет гибкой организационной структуры и уникальных ресурсов)	Ключевой ресурс СИД – объекты интеллектуальной собственности – требует надежной правовой охраны для обеспечения возможности поддержания т.н. «эффективной монополии» либо лидирующего положения на товарном рынке; результативна при активной маркетинговой поддержке, обеспечивающей дифференциацию товара и высокое ценообразование; целевая функция стратегии – обеспечение быстрой окупаемости инвестиций в разработку

Следует отметить, что аналогичная классификация предложена Б. Твиссом [152]; исследователь предлагает следующие виды СИД: лицензионная, промежуточная, наступательная, защитная, разбойничья и стратегия создания нового рынка.

Классификация стратегий по критерию целеполагания в формировании конкурентной стратегии, предложенная Водачеком Л. и Водачевой О., составлена и включает в себя следующие виды стратегий [27]:

активно-наступательная – предполагает постановку цели формирования лидирующей позиции на рынке (возможно, создаваемом новом товарном рынке); эта достаточно рискованная стратегия строится на явных конкурентных преимуществах товара – перспектива поддержания режима эффективной монополии за счет исключения доступа иных экономических агентов к объектам интеллектуальной собственности, лежащим в основе инновации, и/или возможности использования иных уникальных ресурсов, используемых в производстве инновационной продукции; при этом необходимым условием является наличие спроса на инновационные товары при высоких ценах (за счет так называемой группы передовых потребителей) и удержание лидирующих позиций в течение хотя бы короткого периода, эти условия создают предпосылки к окупаемости инвестиций в разработку и промышленное освоение технологического продуктового новшества;

умеренно-наступательная стратегия состоит в формировании позиции «второго производителя»; данная стратегия связана с существенно меньшими рыночными угрозами, так как известна реакция потребителей; направленность такой инновационной стратегии состоит в следующем: за счет высоких производственных инвестиций в освоение производства технологического продуктового новшества осуществляется рыночная экспансия, поддерживаемая маркетинговой стратегией массовых продаж;

оборонительная – стратегия, реализуемая на низкоконкурентных либо монопольных рынках; предприятие может поддерживать свой рыночный статус за счет правовой охраны объектов интеллектуальной собственности, поддержания технологического уровня производства, сформировавшейся клиентелы; тем не менее высока угроза потери рыночных позиций вследствие устаревания товара и/или вытеснения конкурирующими производителями; также отсутствуют предпосылки к расширению (географическому) рынка;

остаточная стратегия заключается в стремлении предприятия использовать остаточный потенциал инновации на освоенном рынке традиционного товара после того, как с данного рынка уходят ведущие производители.

Классификация стратегий с позиций инновационного обеспечения корпоративной/деловой стратегии конкурентного поведения, предложенная А. Ю. Юдановым [226]. По данной классификации выделяют четыре вида инновационных стратегий:

виолентная – стратегия, ориентированная на фактор снижения производственных затрат за счет эффекта масштаба, таким образом обеспечивается конкурентная стратегия лидерства в издержках при достаточно высоком качестве товара;

пациентная – состоит в ориентации на целевой рынок и связана с производством узкоспециализированного товара высокого качества; т. е. при этом создаются предпосылки для конкурентной стратегии дифференциации и формирования высокой цены товара;

коммутантная – направлена на удовлетворение локальных (небольших по объему) потребностей рынка при гибком реагировании на изменения; можно

предположить, что таким образом обеспечивается стратегия фокусирования на товаре, в то же время потребности гибкого реагирования и незначительные масштабы деятельности определяют возможности фокусирования на издержках (т. е. обеспечения конкурентоспособности по цене товара);

эксплерентная – состоит в опережающих нововведениях, что создает предпосылки к захвату части рынка либо формированию нового товарного рынка; в зависимости от типа нововведения формируются предпосылки к реализации стратегии дифференциации (при продуктовой разработке) либо к стратегии лидерства в издержки (при процессной инновации, обеспечивающей фактор экономии издержек); также стратегия лидерства в издержках может быть достигнута, если эксплерентная продуктовая стратегия сопряжена со стратегией экспансии в производственной и маркетинговой сферах.

Классификация стратегий с позиций организации инновационного процесса на предприятии предложена Л. Г. Кудиновым [82].

В основу классификации положен принцип структурирования инновационного процесса по двум составляющим: 1) исследование и разработки; 2) освоение производства.

В разрезе каждого структурного элемента инновационного процесса Л. Г. Кудиновым следующие классы инновационных стратегий:

стратегии на стадии «исследование и разработки» – «лицензионная; параллельной разработки; исследовательского лидерства; опережающей наукоемкости; следования жизненному циклу» [82];

стратегии на стадии «освоение производства» – «поддержка продуктового ряда; ретронововведений; сохранения технологических позиций; продуктовой имитации; процессной имитации; стадийного преодоления; технологического трансферта; технологической связанности; следования за рынком; вертикального заимствования; радикального опережения; выжидания лидера» [82].

Классификация стратегий, разработанная Л. Г. Кудиновым, имеет несомненную научно-практическую значимость. Выделение двух классов инновационных стратегий связано с тем, что блок «исследование и разработки» (НИОКТР)

является, с одной стороны, относительно независимым в том случае, если предприятие готово формировать портфель технологий; с другой стороны, блок НИ-ОКТР достаточно тесно связан с блоком постановки на производство, выполняя обеспечивающую функцию (в части интеллектуального ресурса) в управлении портфелем проектов.

Предложенные инновационные стратегии класса «внедрение и адаптация» хорошо соответствуют специфике стратегий технологического развития предприятий промышленности и могут быть интегрированы в контекст реализуемой деловой стратегии предприятия; это представляется важным для идентификации значимых форм целевого эффекта инновации, определения необходимой структуры и содержания инновационной стратегии, выявления ограничений (в том числе ресурсных и временных), установления и уточнения предпочтений ЛПР.

Принимая за основу классификацию Л. Г. Кудинова, следует отметить, что классификации Б. Санто и А. Юданова состоят в непротиворечивом соотношении с ней. Поскольку каждая из указанных классификаций СИД хорошо изучена и широко применяется в современных исследованиях, нам представляется необходимым провести дополнение в понимании сущности каждой из них путем сопоставлений и необходимых обобщений СИД, выделяемых в различных классификациях.

Поскольку содержание СИД определяется главным образом целями развития организации (в достижение которой, собственно, и реализуется ИПТРП) и соответствующей корпоративной/деловой стратегией, представляет интерес изучение видов инновационных стратегий в контексте стратегий конкурентного поведения и маркетинговых стратегий развития. Это связано с тем, что содержание и возможности ресурсного обеспечения ИПТРП в высокой степени зависят от общей корпоративной стратегии, кроме того, различна и актуальность отдельных видов СИД в контексте конкретной деловой стратегии предприятия.

Для решения задачи экспликации условий реализации ИПТРП нами была составлена сводная таблица 12, представляющая сопоставление СИД и конкурентных стратегий различных типов.

Представленная таблица содержит также ключевые условия обеспечения успеха по различным видам СИД. В общем виде в числе таких условий были выделены:

- уровень научно-технической новизны результатов НИОКТР, лежащих в основе СИД (RD);
- качественные потребительские характеристики инновационного товара (Q_u);
- уровень производственной мощности (PC);
- уровень производственной экономичности как следствие инновационного развития технологических процессов производства (avc);
- результат инновационного развития товарного портфеля (в обеспечении, например, синергии продаж) (PP),
- уровень технологичности производства (t)

Приведенное в таблице сопоставление различных классификаций стратегий осуществления инновационной деятельности, а также сопоставление СИД с деловыми стратегиями конкурентного поведения позволяет сделать ряд выводов:

- инновационные стратегии являются действенным способом обеспечения конкурентных преимуществ предприятия;
- типовые стратегии инновационной деятельности хорошо применимы к специфике предприятий промышленного производства;
- базовым условием конкурентных стратегий выступает технологическое развитие производственных процессов, основанное на использовании результатов НИОКТР (инновационное развитие);
- действенность стратегий инновационной деятельности определяется набором специфических факторов, являющихся следствием инновационной деятельности предприятия;
- значимость этих факторов дифференцирована по видам СИД.

Таблица 12 – Отдельные содержательные аспекты по видам инновационных стратегий в обеспечение различных видов стратегий конкурентного преимущества и маркетинговых стратегий развития

СИД по классификации Б.Санто	СИД по классификации Кудинова Л.Г.		Отдельные условия реализации СИД	Маркетинговые стратегии (по .Ансоффу)	Деловые конкурентные стратегии (по М.Портеру)	Факторы целевого эффекта СИД
	СИД класса «внедрение и адаптация»	СИД класса «исследования и разработки»				
Традиционная	поддержка продуктового ряда	следования жизненному циклу	Поддержание условий правовой охраны объектов интеллектуальной собственности и проведение НИОКТР	Проникновения / развития рынка	фокусирования на дифференциации	PP, RD, Qu
	ретронововведений		Обеспечение эффекта масштаба (в том числе экономичности производства)		Фокусирования на издержках	
	сохранения технологических позиций		Управление ЖЦТ методами маркетинга			
Оппортунистическая	технологической связанности (если "оппортунизм" относится к располагаемым организацией объектам промышленной собственности (интеллектуальной))	параллельной разработки; следования жизненному циклу	Незначительные вложения в НИОКТР – предпосылки к снижению цены, для ее усиления актуальны организационные и производственные условия экономии по затратам	Развития продукта / диверсификации	Лидерства либо фокусирование по издержкам	RD, Qu, t
			Низкий уровень научно-технической новизны – предпосылка к сокращению периода доминирования на товарном рынке, что формирует требования к быстрой окупаемости инвестиций		Возможно фокусирование на дифференциации	
Имитационная (лицензионная)	продуктовой имитации	лицензионная либо параллельной разработки	В сфере НИОКТР основное направление деятельности – поисковые исследования (в сфере научно-технической продукции) и организация договорных отношений с собственником результатов НИОКТР, высока роль прикладных ОКТР на предприятии; в производственной системе предприятия – гибкость и экономичность; ограниченность ЖЦТ из-за отсутствия у предприятия собственного интеллектуального ресурса на поддержание и развитие предмета инновационной деятельности	Развития продукта / диверсификации	Фокусирования на издержках	avc, PC
	процессной имитации				Возможна С. фокусирования на дифференциации	

СИД по классификации Б.Санто	СИД по классификации Кудинова Л.Г.	Отдельные условия реализации СИД	Маркетинговые стратегии (по И.Ансоффу)	деловые конкурентные стратегии (по М.Портеру)	Факторы целевого эффекта СИД	СИД по классификации Б.Санто
Оборонительная	Выжидания лидера	Параллельной разработки либо лицензионная	Актуальны маркетинговые исследования рынка товара (выявление ценовых и потребит.характеристик спроса) и обеспечение соответствующих характеристик в производстве; правовая охрана объектов интелл.собственности актуальна в отношении той части результатов НИОКТР, которые обеспечивают конкурентные преимущества; при благоприятном состоянии рынка товара могут быть актуальны значительные производственные инвестиции (стратегия экспансии)	Развития продукта / диверсификации	Фокусирования на дифференциации	PC, avc
	Следования за рынком (в случае имитационных инноваций для предприятий, выходящих на рынок)				Фокусирования на издержках	
Наступательная	Стадийного преодоления	Опережающей наукоемкости; исследовательского лидерства	Высокие инвестиции в НИОКТР и производственные инвестиции; надежная правовая охрана результатов НИОКТР; возможна задача - выбор места локации производства; основной акцент в организации производственной системы — обеспечение высоких технико-эксплуатационных либо потребительских характеристик товара	Диверсификации / проникновения	Дифференциации	RD, Qu
	Радикального опережения					
Зависимая	Для вертикально-интегрированных компаний (технологического трансферта, вертикального заимствования)	-	Выполнение целевых параметров (по объемам, цене, качественным характеристикам) операционной производственной деятельности, установленным "старшей" системой	Стратегические условия заданы «старшей» системой; как правило, зависимая СИД реализуется в отношении товаров с завершающимся ЖЦ		avc, t

Таким образом, эвристический анализ, основанный на обобщении теоретических положений о типах, содержании, движущих силах стратегий инновационной деятельности, позволил сформировать заключение о содержании формы целевого эффекта инновационной деятельности на предприятиях промышленного производства. При этом основная направленность инновационной деятельности – технологическое развитие производственных процессов.

2.2 Содержание целевой функции инновационного процесса технологического развития на предприятиях промышленного производства

Вопрос о содержании целевой функции инновационного процесса технологического развития предприятий промышленного производства был изучен с учетом выводов о видах и движущих силах стратегий инновационной деятельности, а также с научных позиций теорий стратегического менеджмента, сформированных в работах М. Портера [137], И. Ансоффа [7, 8], П. Друкера [47, 48, 250] и других авторов.

Исследование влияния фактора «технологическое развитие» (в широком понимании данного термина как способа преобразования материальных и трудовых ресурсов в конечный продукт) на конкурентное поведение предприятия было проведено М. Портером [137] в отношении двух обобщающих видов конкурентного поведения, основанных на инновациях: оборонительная стратегия и наступательная стратегия. Подробное описание стратегического поведения предприятия включает в себя не только условия технологических преимуществ, но и политически значимые действия предприятия – формирование «рыночных сигналов», ограничение доступа конкурента к поставкам ресурсов, PR-кампании, судебные преследования (например, за нарушения патентных прав и/или на основе претензий покупателей по качеству товара) и т.п. Тем не менее, по заключению ученого, наиболее действенные и устойчивые условия конкурентной борьбы обеспечиваются факторами технологического развития производственных процессов, фор-

мирующими предпосылки к преимуществу в издержках и/или в отношении дифференциации товара. К числу таких факторов исследователь относит:

1) принципиально новые либо более высокие потребительские качества товара (Q_u), что, очевидно, формирует предпосылки к его дифференциации на сложившемся товарном рынке либо формирование нового товарного рынка с условием эффективной монополии компании;

2) экономичность производства (avc), достигаемая вследствие развития производственных процессов и обеспечивающая предпосылки к гибкому ценообразованию и / или повышению инвестиционных возможностей для финансирования перспективных исследований и разработок, усиливающих рыночное лидерство; экономичность производства напрямую связана с факторами ценообразования – уровнем производственных издержек и их структурой, а также с так называемой инвестиционной составляющей в цене товара (направленной на покрытие инвестиционных затрат в разработку и освоение производства технологического новшества), что является, безусловно, значимым результатом СИД в обеспечение конкурентоспособности предприятия; однако в зависимости от типа инновационной стратегии роль данного фактора может варьироваться: отдельные типы СИД имеют затратно-ориентированный характер, ряд СИД (например, наступательная), напротив, напрямую не связан с фактором цены, так как предметом конкурентной стратегии в этом случае является дифференциация товара и его позиционирование на сегмент «передовых потребителей» с высоким уровнем платежеспособного спроса;

3) превентивное развитие производственных мощностей (PC), направленное на максимальное удовлетворение рыночного спроса и/или экономичность за счет эффекта масштаба и способность гибкого реагирования на возможную асимметрию издержек; также, данный фактор рассматривается и в качестве меры рыночных барьеров, и в качестве фактора, максимизирующего иные полезные эффекта рыночного доминирования; в рамках ИПТРП фактор ПМ выступает существенным исходным условием, зависящим как от содержания реализуемой производственной технологии, так и от типа реализуемой СИД и деловой конкурентной

стратегии (ДКС), например, если предприятию необходима рыночная экспансия и возможность снижения затратности производства за счет эффекта масштаба;

4) факторы, обеспечивающие защитные барьеры – охрана доступа к интеллектуальным ресурсам, а также высокий уровень научно-технической новизны объектов инновационной деятельности; уровень научно-технической новизны (RD) результатов НИОКТР, находящихся в основе инновации, является комплексным фактором и определяет как качественные характеристики новшества, так и возможности технологической связанности в существующей производственной системе, а также перспективы продолжительности жизненного цикла инновации; последнее условие в значительной степени зависит и от степени правовой защищенности объектов соответствующей интеллектуальной собственности;

5) способность к заполнению возможных рыночных ниш вследствие необходимой широты продуктового ряда, причем данный фактор следует, по нашему мнению, рассматривать шире – как возможность включения продуктовой технологической инновации в сложившуюся товарную стратегию и продуктовый портфель (PP) и, соответственно, возможность задействовать эффект синергии продаж [7, с. 132]; такой эффект может быть обусловлен: а) использованием общих производственных мощностей (или отдельных элементов производственной системы); б) использованием общего научно-технического задела; в) использованием сложившейся сбытовой сети и системы продвижения; г) дополнением продуктового ряда; е) включением сложившегося управленческого ресурса; и др.

В дополнение к названным в работах М. Портера факторам обеспечения конкурентных преимуществ за счет технологических нововведений, существенным представляется также мнение И. Ансоффа [8] о роли стратегической гибкости. Данную категорию И. Ансофф предложил рассматривать в двух аспектах – внешняя и внутренняя гибкость; при этом внутренняя гибкость, по заключению ученого, является следствием используемых технологий и оборудования, а также квалификации персонала. Вопросы обеспечения стратегической гибкости представляют высокий научный интерес среди российских ученых-экономистов. Вме-

сте с тем, принимая во внимание, что по проблематике стратегической гибкости продолжается научный поиск и в отношении категории «внутренняя гибкость» не сложились исчерпывающие научно-практические решения, закрепленные российскими техническими регламентами, для практической реализуемости результатов проводимого диссертационного исследования предложено использовать аналогичную категорию – технологичность изделия (t). Технологичность в данном случае выступает комплексным свойством системы, определяемым «приспособленностью к достижению оптимальных затрат при производстве, техническом обслуживании и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ»^{*}; при этом понятие технологичности включает в себя обеспечение возможности выбора и применения наиболее эффективной технологии, технического обслуживания и ремонта [42]. Технологичность проявляется в форме параметров: трудоемкость, материалоемкость, производственная технологическая себестоимость, техобслуживание производственной системы, коэффициент сборности и унификации сборочных единиц.

Таким образом, проведенный анализ сложившихся теоретических представлений о формах стратегий инновационной деятельности показал, что основу стратегически значимых (с позиций деловой конкурентной стратегии) целевых эффектов инновационной деятельности составляет шесть ключевых параметров: 1) качественные характеристики продукта; 2) производственная экономичность; 3) уровень производственной мощности; 4) степень научно-технической новизны результатов НИОКТР (лежащих в основе инновации); 5) уровень соответствия товарной стратегии; 6) уровень технологичности.

Обобщенная характеристика этих параметров в контексте стратегических условий ИПТРП представлена в таблице 13.

^{*} ГОСТ 14.205–83 Технологичность конструкции изделий. Термины и определения : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 09.02.83 N 711: дата введения 1983-07-01 / Разработан и внесен Государственным комитетом СССР по стандартам : дата введения 8 сентября 2015 г. Текст : электронный . URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200008329>.

Таблица 13 – Стратегически значимые факторы целевого эффекта инновационного процесса [206]

Параметры	Условные обозначения	Характеристика
Качественные характеристики товара-объекта ИПТРП	Qu	Непосредственная предпосылка товарной дифференциации (фокусировании на дифференциации)
Уровень производственной экономичности (прямые производственные издержки)	avc	Непосредственная предпосылка лидерства в издержках (фокусирования на издержках)
Уровень производственной мощности	PC	Условие обеспечения возможностей реализации конкурентных преимуществ и/или формирования защитных барьеров и/или эффекта масштаба
Степень научно-технической новизны и уровень правовой охраны результатов НИОКТ, лежащих в основе инновации	RD	Условие обеспечения и сохранения эффективной монополии (для нового товарного рынка) либо конкурентных преимуществ за счет уникальных (для рынка) способов производства
Характеристика инновации в контексте сложившегося товарного портфеля и деловой конкурентной стратегии	PP	Условие обеспечения «синергии продаж» (с. 132 НКС И. Ансофф) в отношении нового либо модернизированного товара и / или нового географич.рынка, и / или нового способа производства товара
Характеристика производственной технологичности	t	Обусловленная конструктивными и технологическими решениями надежность в обеспечении экономичности производства, проектируемых качественных и количественных характеристик производства

Источник: таблица составлена по материалам, изложенным в статье [206]

Схематично содержание целевого эффекта ИПТРП отображено на рисунке 8.

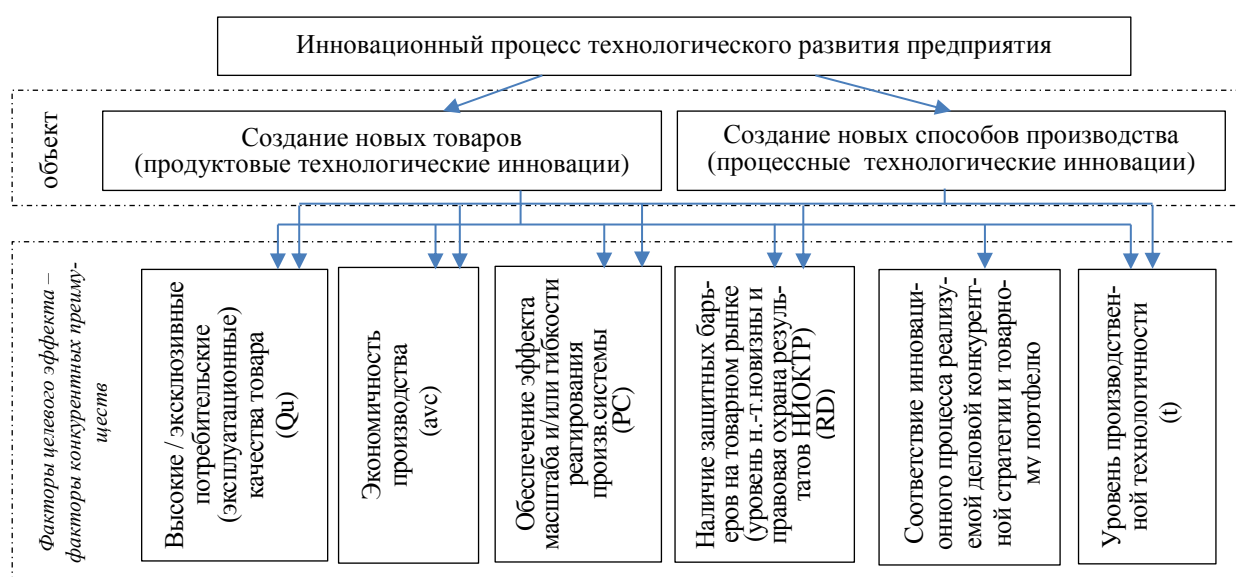


Рисунок 8 – Формы целевого эффекта (стратегически значимые факторы) инновационного процесса технологического развития

Представленный в таблице 13 и на рисунке 8 состав факторов целевого результата технологических инноваций имеет общие теоретические основания.

Практическая реализация теоретических представлений о формах целевого результата инновационного процесса требует решения методологической задачи о способах их оценки. Это задача усложняется тем, что ряд параметров (RD, PP, t) изначально не может быть явно выражена в количественных измерителях и имеет субъективный характер представления. Такие факторы, как PC и avc – это количественно измеряемые экономические параметры любого инновационного проекта, непосредственно используемые в методиках технико-экономического анализа. Однако данные параметры имеют не только количественное выражение; в оценке эффективности требуется анализировать влияние этих параметров в стратегическом контексте (например, достаточность формируемого уровня PC для обеспечения доминирующего положения на товарном рынке и / или достаточность уровня производственной экономичности для гибкого ценообразования и обеспечения лидерства в издержках; и т. п.).

Таким образом, в решении поставленной методологической задачи видится необходимым, во-первых, комплексное представление целевого эффекта ИПТРП (на уровне проекта) в форме вектора (\bar{q}_u), компонентами которого выступают шесть приведенных выше параметров:

$$\bar{q}_u = |Qu, avc, PC, RD, PP, t|^T.$$

Многокомпонентное содержание целевого эффекта инновации и векторная форма его представления обеспечивают комплексный подход к оценке и возможность использования широкого круга методов количественного измерения q , в том числе с использованием аппарата управленческой экспертизы, актуальной в условиях высокой неопределенности нестохастического характера.

Векторная форма представления целевого эффекта инновационного процесса формирует также предпосылки к методическому решению вопроса о неравнозначности факторов целевого эффекта в различных типах СИД.

Вопрос дифференциации факторов целевого эффекта инновации представляется актуальным из общего теоретического анализа содержания стратегий

(табл. 12). В данной таблице приведены отдельные типы СИД по классификации Кудинова, Санто, Водачековых, которые представляются наиболее существенными в обеспечение конкурентных стратегий развития предприятия. Представленные в таблице 14 результаты эвристического анализа показывают, значимость всего круга факторов целевого эффекта, а также их дифференциацию по типам СИД.

Содержащиеся в работах исследователей П. Друкера, И. Ансоффа, Б. Трисс, Л. Г. Кудинова, М. Портера, Б.Санто и других выводы о составе значимых факторов эффекта инновационных процессов технологического развития и формах их влияния на экономику предприятия носят эвристический характер.

В диссертационной работе составлена модель целевой функции инновационного процесса технологического развития, направленная на формализацию сложившихся эвристических суждений о воздействии различных форм эффекта инновационных процессов на его экономические параметры [192, 205, 190].

При разработке целевой функции инновационного процесса мы исходили из предпосылки, что ключевым экономическим результатом инновационного процесса становится операционная прибыль, релевантная исследуемому инновационному процессу (Pr). Общее представление функциональных связей факторов целевого эффекта инновации с Pr показано на рисунке 9.

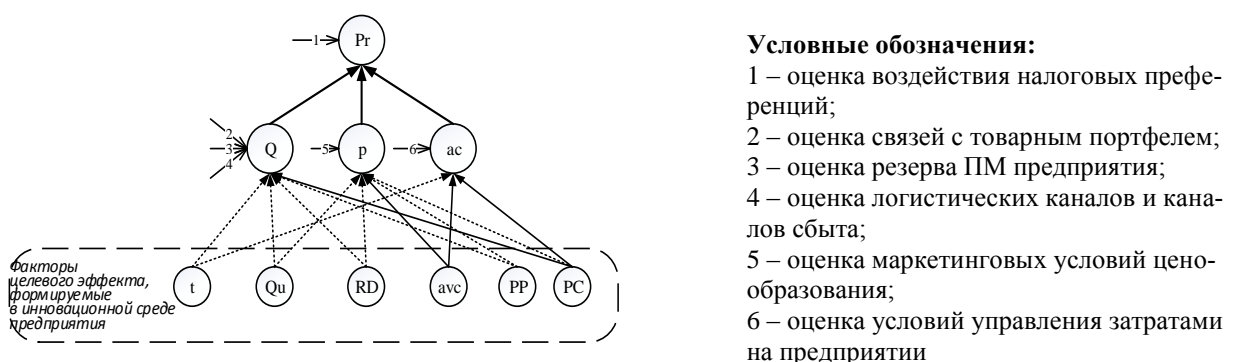


Рисунок 9 – Структурная факторная модель целевого экономического эффекта инновационного процесса [196]

Представленные на рисунке 9 связи между факторами целевого эффекта и Pr обозначены как в форме явно выраженных функциональных зависимостей детерминированного характера, так и в форме неявных функциональных связей.

Величина Pr состоит в детерминированной связи с объемом производства Q , ценой реализации p , себестоимостью продукции ac . В то же время факторы p , Q , ac требуют своей прогнозной оценки.

В основу построения целевой функции инновационного процесса были положены следующие предпосылки:

- в условиях существенной неопределенности величины экономически значимых параметров Q , p , ac , как правило, могут быть определены в интервальной оценке – U_Q , U_p , U_{ac} соответственно;
- перевод интервальных оценок в величину однозначного суждения о значении параметров Q , p , ac проводится на основе эвристического анализа и ментальных суждений ЛПР об условиях инновационного процесса в контексте реализуемой деловой конкурентной стратегии;
- формализация эвристических знаний и ментальных суждений ЛПР возможна методами нечеткого моделирования; аппарат теории нечетких множеств может обеспечить адекватный перевод применяемых в человеческом мышлении логических операций, производимых в форме вербальных описаний и нечетких оценок, на языковые средства математики с необходимым формализованным описанием;
- для организации нечетких функциональных связей необходима количественная оценка факторов целевого эффекта – Qu, avc, PC, RD, PP, t – и установление правил их влияния на экономически значимые параметры Q , p , ac ;
- правила могут быть заданы исходя из реализуемой предприятием стратегии инновационной деятельности; как было показано выше, действие этих факторов неравнозначно; например, если реализуется наступательная стратегия, то ключевым условием становится фактор новизны RD и потребительских качественных свойств товара Qu , если реализуется имитационная стратегия, то решающим условием становится фактор экономичности avc и технологичности t ; и т. д.; значимость факторов целевого эффекта, как показали результаты диссертационного исследования, поддаются количественной оценке через систему

управленческой экспертизы – в форме вектора приоритетов \bar{P}_1 , отражающего значимость факторов целевого эффекта;

– количественная оценка факторов целевого эффекта – Qu, avc, PC, RD, PP, t – формируется в составе исследуемой целевой функции инновационного процесса на основании управленческой экспертизы. Актуальность включения такой оценки в составе целевой функции обусловлена следующими положениями. С одной стороны, оценка факторов avc, PC и Qu возможна детерминированными методами (например, на основании технологической схемы и / или данных испытаний); в то же время оценка этих факторов должна проводиться в стратегическом контексте например, достаточность формируемого уровня PC для обеспечения доминирующего положения на товарном рынке и / или достаточность уровня производственной экономичности для гибкого ценообразования и обеспечения лидерства в издержках; и т. п. Параметры RD, PP, t изначально не могут быть явно выражены в количественных измерителях и имеет субъективный характер представления, но имеют высокое стратегическое значение и, как правило, хорошо поддаются метальным оценкам на предмет их влияния на результат инновационного процесса.

Исходя из приведенных предпосылок формализованное представление целевой функции инновационного процесса технологического развития может быть представлена следующим образом:

$$\begin{aligned}
 Pr &= f(Q, p, ac) \rightarrow \max, \\
 Q &= f(U_Q, Qu, PC, RD, PP, t, \bar{P}_1^{u1}), \\
 U_Q &\in (Q_{\min}, Q_{\max}), \\
 p &= f(U_p, Qu, PC, RD, PP, avc, \bar{P}_1^{u2}), \\
 U_p &\in (p_{\min}, p_{\max}), \\
 ac &= f(U_{ac}, avc, PC, t, \bar{P}_1^{u3}), \\
 U_{ac} &\in (ac_{\min}, ac_{\max}),
 \end{aligned} \tag{9}$$

где $\bar{P}_1^{u1}, \bar{P}_1^{u2}, \bar{P}_1^{u3}$ – результат нормализации исходного вектора \bar{P}_1 приоритетов в соответствии с содержанием функций Q, p, ac соответственно.

Вектор \bar{P}_1 представляет результат экспертных оценок значимости факторов целевого эффекта:

$$\bar{P}_1 = |P_{PC} \quad P_{avc} \quad P_{Qu} \quad P_{RD} \quad P_{PP} \quad P_t|^T. \quad (10)$$

Формирование \bar{P}_1 проводится методом ранжирования с последующим вычислением нормированного центроида матрицы преобразованных рангов.

Таким образом, представленная в (9) целевая функция инновационного процесса формирует предпосылки к количественной оценке экономического эффекта инновационного процесса в форме релевантной операционной прибыли Pr . Содержание целевой функции раскрывает возможные варианты постановки задачи управления инновационным процессом – максимизация целевого параметра Pr за счет воздействия в рамках инновационного процесса на факторы \bar{q}_u и / или за счет корректировки вида (направленности) стратегии инновационной деятельности. Кроме того, составленная целевая функция раскрывает влияние на результирующий параметр Pr маркетинговой стратегии через U_p и U_Q и производственной стратегии – через U_{ac} .

Для практической реализации разработанной целевой функции инновационного процесса необходимо решение ряда исследовательских задач: разработка методов организации нечеткого логического вывода, разработка методов задания областей определения оцениваемых экономически значимых параметров Q, p, ac ; разработка системы управленческой экспертизы, специфицированной к условиям инновационного процесса и обеспечивающей измерение заданных свойств инновационного процесса в оценке факторов целевого эффекта (Qu, avc, PC, RD, PP, t) и формирование вектора приоритетов \bar{P}_1 .

Таблица 14 – Характеристика значимости факторов ИСТРП по видам стратегий инновационной деятельности

Виды ИС	Q_i	PP	RD		PC		avc		t	инвестиции		общая характеристика факторов ИСТРП
			н.-т.уровень объекта НИОКТР	уровень правовой охраны объекта НИОКТР	уровень ПМ	возможности расширения ПМ за счет меж-фирменной кооперации	произв.себест-ть	окупаемость инвестиций		основн.фонды и НИ-ОКТР	оборотные фонды	
Наступательная / стадийного, радикального опережения / активно-наступательная	++	+-	+	+	-	-	-	+	+-	-	-	Высокий научно-технический уровень - базовая предпосылка стратегии; необходима надежная правовая охрана, т.к. результаты НИОКТР являются основным ресурсом ИСТРП; уровень технологичности производства может быть невысоким (т.к. требуется адаптация производственной системы), что негативно сказывается на производственных издержках; высокий уровень производственной мощности (ПМ) и объем производственных инвестиций –могут быть неактуальны из-за высокого риска утраты монопольного положения в рынке; ЖЦИ - короткий по внутриорганизационным причинам (стратегическая установка); требуется закладывать в цену товара высокую "инвестиционную составляющую"; стратегия актуальна, если возможна дифференциация товара и / или существует целевой сегмент "передовых потребителей"
Оборонительная / выжидание лидера / пассивно-наступательная	+	+	+-	+	+	+-	+	+-	+	+	+	Стратегическая основа - высокие производственные инвестиции и ПМ, формирующие предпосылки к рыночной экспансии и формированию ценового конкурентного преимущества; потребности в высокой технологичности производства; стратегия реализуема при условии высокой емкости рынка; качественные характеристики продукта имеют значение, но не являются ключевым стратегическим условием; соответствие сложившемуся продуктовому портфелю способствует в реализации стратегии, но не является ее ключевым фактором

Продолжение табл. 14

Имитационная / продуктовой, про- цессной имитации / остаточная	+-	+-	+-	-	+-	+-	+	+-	+-	+-	+-	Требуется правильный выбор акцептируемой технологии; высокая значимость фактора производственных издержек; уровень ПМ и производственных инвестиций определяется состоянием (емкостью) рынка и прогнозом ЖЦТ; качество продукта в данной стратегии становится производным фактором, зависящим от выбора заимствуемой технологии (RD); соответствие сложившемуся продуктовому портфелю способствует в реализации стратегии, но не является ее ключевым фактором
Оппортунистиче- ская / технологи- ческой связанно- сти / -	+-	+-	+-	+	+-	+	+	+-	++	-	+-	Основу стратегии составляют низкие инвестиции в ИР, но необходима надежная правовая охрана - определяющее условие ЖЦИ для предприятия; отсутствие затрат на НИОКТР(априорное свойство данной ИС) - предпосылка снижения цены; объем производственных инвестиций и уровень ПМ зависят от прогнозов по емкости рынка и сроку ЖЦИ; связанность инновации с другими технологиями, используемыми на предприятии - предпосылка гибкого управления ПМ и производственной кооперации, т.е. уровень ПМ не зависит непосредственно от производственных инвестиций
Традиционная / поддержки про- дуктового ряда, ретронововведе- ний	+-	++	+-	+	+	+	+	+-	+	+-	-	Использование "традиционной" технологии несет угрозу диффузии знаний среди других производителей-конкурентов, соответственно высока актуальность правовой охраны результатов ИР, конкурентоспособность предприятия обеспечивается высокой технологичностью, обусловленной хорошей отладкой производства; ПМ - значительный фактор конкурентоспособности, усиливающийся хорошими возможностями гибкого управления ПМ за счет использования сложившихся кооперационных связей; хорошие предпосылки ценовой конкуренции - отсутствие "инвестиционной составляющей" в цене и низкие производственные издержки (эффект масштаба и результат отложенности производства); производственные инвестиции - на поддержание уровня ПМ.

Усл. обозначения: «+» – высокая значимость фактора; «+-» – фактор имеет высокое значение, но сложно управляет в рамках стратегии, «-» – фактор не имеет существенного значения.

По результатам представленного в таблице 14 эвристического описания ИПТРП в контексте различных типов СИД следует заключить:

- значимыми в разработке и реализации ИПТРП становятся параметры, маркетингового обеспечения – тип рынка, емкость рынка, прогнозы по ЖЦТ, эластичность спроса по цене, факторы конкурентоспособности и т. д. – от того, насколько полно и достоверно будет сформирована входящая информация, в высокой степени зависит правильность выбора типа СИД; кроме того, высокое значение приобретает информация о состоянии производственной мощности и производственных фондов, инвестиционно-финансовых возможностей и ограничений; указанные условия идентифицируются в составе ДКС (на уровне «старшей» системы), содержание и тип ДКС становится основанием выбора типа СИД;

- по каждому рассмотренному типу СИД отмечается высокая значимость организационной адаптивности предприятия к изменениям рыночных условий;

- в рамках одного типа СИД возможна высокая вариативность реализации ИПТРП; например, в рамках одной стратегии (технологической связанности) могут быть варианты управления ПМ – формирование существенного запаса ПМ в целях обеспечения рыночной экспансии либо минимизация уровня ПМ с возможностями компенсации временно возникающего дефицита за счет внешней производственной кооперации; все многообразие возможных альтернатив, очевидно, не представляется возможным описать в рамках универсальной классификации, в то же время обозначенные целевые ориентиры и возможности их достижения обеспечивают ориентацию при формировании конкретной стратегии; кроме того, в этой связи высокое значение приобретает учет взаимосвязей в общей стратегии предприятия (как правило, на уровне СБЕ);

- содержание и направленность ИПТРП определяется типом СИД (как производная маркетинговой стратегии), в то же время нужно учитывать обратное влияние – состояние инновационной активности на предприятии могут формировать тип конкурентного поведения и характер стратегии маркетингового развития;

– тип СИД задает целевую направленность ИПТРП, при этом классификация типов СИД позволяет установить приоритеты факторов целевого эффекта q , ограничения и возможности, влияющие на ИПТРП;

– приведенное в таблице 14 описание содержания ИПТРП по видам СИД имеет самый общий характер; практическое воплощение стратегии – это, как правило, множество нюансов, сложно поддающихся «универсальной» обобщенной экспликации (в общетеоретическом плане) и абстрагированному описанию вследствие высокой неопределенности системы стратегического управления (неопределенность онтологического характера).

Таким образом, исследование вопросов типологии стратегий инновационного процесса технологического развития показало:

а) единство представлений авторов о дифференциации управленческих подходов и факторов эффективности в зависимости от стратегически значимых форм организации инновационного процесса;

б) общую непротиворечивость суждений о типах стратегий инновационной деятельности – все многообразие типов СИД является сопоставимым либо дополняющим;

в) актуальность комплексного представления целевого эффекта инновации в векторной форме, как совокупность шести базовых факторов – Q_u , PC , avc , PP , RD , t ;

г) дифференциацию параметров целевого эффекта по типам СИД.

2.3 Актуальные условия внешнего окружения организационной системы управления инновационными процессами технологического развития промышленных предприятий

Изучение внешнего окружения представляется актуальным по следующим основаниям:

1) согласно базовым положением системологии, основой системного исследования выступает постановка задачи; стандартная постановка задачи системного исследования состоит в экспликации трех категорий – цель, объект, среда;

2) значимость экспликации факторов внешней среды обусловлена таким очевидным свойством организационных систем, как открытость;

3) нестабильность и нестационарность макроэкономической среды [91] делают необходимым понимание широкого круга значимых внешних факторов функционирования организационной системы;

4) условия внешней среды формируют существенные для исследования ограничения функционирования организационной системы – ресурсные, институциональные, временные – и в значительной мере влияют на целеобразование в управлении.

Для описания актуальных в проводимом исследовании условий внешнего окружения использованы главным образом эвристические методы, направленные на вербальное описание наиболее существенных для функционирования организационной системы зависимостей. Эвристическое исследование основывается на учете ряда закономерностей, выявляемых методами статистических наблюдений и анализа.

В качестве актуальных для проводимого исследования зависимостей были изучены:

1) институциональные условия охраны и оборота прав на результаты интеллектуальной деятельности;

2) макроэкономические характеристики состояния основного капитала;

3) институциональные и макроэкономические предпосылки финансового обеспечения в управлении инновациями;

4) условия государственного стимулирования инновационного предпринимательства.

Обеспечение правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности. Макроэкономические институциональные условия охраны и оборота прав на

результаты интеллектуальной деятельности является важным элементом организации процессов разработки технологических новшеств, обеспечивающим мотивацию экономических агентов к ведению НИОКТР, а также диффузию технологических знаний (в форме готовых к промышленному использованию технологий) в масштабах национальных и глобальных рынков; причем диффузия знаний, по мнению многих специалистов, признается ключевым звеном в построении национальной инновационной системы [265].

Экономическая мотивация к ведению НИОКТР обусловлена тем, что интеллектуальная собственность экономических агентов формирует предпосылки к рыночно значимым эффектам: 1) создание конкурентных преимуществ предприятия в случае использования интеллектуальной собственности в его инновационной деятельности; 2) извлечение дохода от продажи исключительных либо лицензионных прав на результат интеллектуальной деятельности; 3) обеспечение защитных рыночных барьеров для сохранения сложившегося монопольного положения (так называемой эффективной монополии) либо конкурентных преимуществ [274].

Диффузия технологических знаний проявляется в форме абсорбции готовых результатов НИОКТР, организации распределенных процессов НИОКТР [36] и др. В работах О. Г. Голиченко [34, 37, 38] отмечается высокая роль диффузии технологических знаний для так называемых догоняющих стран, рост производительности в которых обеспечивается в основном в результате абсорбции готовых технологических решений; при этом автор отмечает: «по мере достижения удовлетворительного технологического уровня и накопления существенного абсорбционного потенциала, встает задача перехода на более передовой технологический уровень производства. Ее невозможно решить без строгого соблюдения прав на интеллектуальную собственность» [38]; соблюдение норм охраны интеллектуальной собственности обеспечивает в этом случае не только более результативный доступ к передовым технологиям, но и стимулирует внутренние процессы генерации знаний.

В целях проводимого исследования представляют интерес правовые институты, регулирующие отношения, связанные с разработкой и использованием научно-технической продукции: институт авторского права, институт патентного права, институт права на топологию интегральных микросхем, институт права на секрет производства.

Основные положения ГК РФ по вопросам правовой охраны результатов НИОКТР в научно-технической сфере (в авторских обобщениях, актуальных для диссертационного исследования), представлены в Приложении 1.

Исходя из сложившихся норм правового регулирования отношений интеллектуальной собственности можно заключить, что ключевым объектом экономических интересов со стороны субъектов инновационной деятельности выступает исключительное право на объекты интеллектуальной (промышленной) собственности.. В разработке механизмов создания и оборота исключительных прав на коммерчески значимые результаты НИОКТР имеют значения следующие условия: для коммерческого применения результатов НИОКТР, очевидно, необходима надежная правовая охрана, реализуемая через институт патентного права и права на секреты производства (для разработок в сфере информационных технологий действует институт авторского права, однако, на практике правовая охрана обеспечивается преимущественно через ноу-хау). Общее структурное представление категории «исключительное право» в отношении результатов НИОКТР приведено на рисунке 10.



Рисунок 10 – Структурное содержание категории «исключительное право» на результаты НИОКТР

В процессах исследований и разработок высокую значимость приобретаю и вопросы обеспечения личных неимущественных прав авторов результатов НИОКТР. По мнению автора, «соблюдение и обеспечение этих прав выполняет, в первую очередь, функцию стимулирования и мотивации исследовательской деятельности, направлено на обеспечение признания в научном сообществе ...» [187]. Тем не менее в качестве основного экономически значимого управленческого фактора в организации процессов разработки технологических новшеств нами рассматривается условие формирования и обращения интеллектуальных прав (в части исключительного права) на результаты НИОКТР [36, 87, 187, 193].

Стратегия разработки и управления результатами НИОКТР формируется и реализуется в контексте общей деловой и инновационной стратегии предприятия, и становится основой формирования защитных рыночных барьеров для потенциальных конкурентов (в случае, например, оборонительной и наступательной стратегии) либо условием вхождения в актуальный для предприятия товарный рынок (в случае, например, имитационной стратегии). Данные условия сложно поддаются четким количественным измерениям, учитывая их ключевую стратегическую значимость для инновационной деятельности, необходим поиск решения проблемы нечеткости управленческой информации. Данная проблема может

быть решена через нечеткие вычисления и моделирование, основанные на корректно построенной системе экспертизы проектов.

Задача исследования *макроэкономических характеристик состояния основного капитала в промышленном секторе* национальной экономики представляется актуальной по следующим основаниям: для инновационного технологического предпринимательства материальную и технологическую основу составляет существующий резерв производственных мощностей, а качественный состав основного капитала – существенная предпосылка производительности и производственной экономичности, кроме того, состояние основного капитала является косвенной характеристикой фактора «воплощенный НТП» (в терминологии Hulten C. R., Jorgenson D. W., Nelson R. [255, 257, 272]), при этом высокое значение приобретает вопрос внутренних возможностей предприятий по финансированию технологического развития производственных систем.

Исходя из приведенных предпосылок исследование проводилось по следующим направлениям: оценка уровня износа и движения основных фондов как обобщенных характеристик состояния и воспроизводства основного капитала; объемные стоимостные характеристики инвестиций в основной капитал и инновационная составляющая инвестиций.

Информационная база исследования – данные государственной статистики. Основные результаты исследования в форме численных значений макроэкономических характеристик состояния основного капитала (ОК) в промышленности приведены в таблицах 15, 16.

Результаты статистических измерений (представленные и обобщенные в проводимом исследовании) показывают нарастающий (с 2009 г.) износ ОФ в промышленности, особенно существенный в активной части ОФ предприятий обрабатывающих производств – 55,1 %; при этом доля полностью изношенных ОФ приблизилась к 22 %. В значительной степени это связано с низкими темпами обновления (около 6 % в рассматриваемом периоде).

Таблица 15 – Показатели состояния и движения основных фондов (промышленность)

Годы	Степень износа основных фондов на конец года (процент)			Показатели движения основных фондов	
	Все основные фонды (промышленность)	Обрабатывающие производства	Обрабатывающие производства: машины и оборудование	Коэффициент обновления основных фондов	Коэффициент выбытия (ликвидации) основных фондов
2004	43.5	45.6	53.4	5	1.5
2005	44.1	44.1	51.5	5.4	1.8
2006	44.4	43.1	49.6	5.8	1.9
2007	43.8	41.7	48.3	6.4	1.5
2008	43.6	41	48	6.9	1.4
2009	44.3	41.1	48.7	6.2	1.1
2010	45.7	42.2	50.3	5.9	1
2011	46.3	42.5	51.6	6.4	1
2012	45.9	43.4	52.6	6.9	1.1
2013	46.3	43.5	53.4	6.9	1
2014	47.9	44.7	53.9	6.3	1
2015	48.8	45.9	55.1	5.5	0.8

Источник – центральная база статистических данных [эл.ресурс]. URL: <http://cbsd.gks.ru/#> (дата обращения 15.06.2018).

Таблица 16 – Характеристики инвестиций в основной капитал (промышленность), млрд руб.

Показатели	Источники информации	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ввод в действие новых основных фондов за год (промышленность)	ЦБСД [эл.ресурс]. URL: http://cbsd.gks.ru/# (дата обращения - 20.03.18)	881.4	1094.2	1186.6	1540.8	1666.8	1646.2
Инвестиции в основной капитал (промышленность)	Россия в цифрах - 2017 г. [эл.ресурс]. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b17_11/Main.htm (дата обращения - 20.03.18)	1557.4	1888.1	2272.4	2692.1	2847.3	3021.0
Инвестиции в основной капитал (обрабатывающие производства)		1207.6	1418.7	1688.7	1945.3	2084.6	2285.2
Использование денежных средств на приобретение, создание, модернизацию, реконструкцию и подготовку к использованию внеоборотных активов	Финансы России - 2016 г. / Инвестиционная деятельность [эл.ресурс]. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_51/Main.htm	н/д	н/д	1400.5	1502.6	1556.0	1688.2
Индексы объема инвестиций в основной капитал (в процентах к предыдущему году)	расчет	н/д	117.5	119.0	115.2	107.2	109.6
Индексы физического объема инвестиций в основной капитал (в сопоставимых ценах; в процентах к предыдущему году)	Финансы России - 2016 г. / Инвестиционная деятельность [эл.ресурс]. - URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_51/Main.htm	н/д	н/д	112.4	107.3	103.4	92.7

Окончание табл. 16

Показатели	Источники информации	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Затраты на технологические инновации, всего в промышленности	Россия в цифрах - 2014 г. [эл.ресурс]. - URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b14_11/IssWWW.exe/Stg/d02/22-20.htm (дата обращения - 20.03.18) Россия в цифрах - 2017 г. [эл.ресурс]. - URL: www.gks.ru/bgd/regl/b17_11/Main.htm (дата обращения - 20.03.18)	349.8	469.4	583.7	746.8	762.7	735.8
Из них затраты на приобретение машин и оборудования, связанных с технологическими инновациями	Промышленное производство в России - 2016 г. http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_48/Main.htm	190.6	285.9	322.2	441.6	359.7	354.7
Затраты на технологические инновации, обрабатывающие производства	Россия в цифрах - 2014 г. [эл.ресурс]. - URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b14_11/IssWWW.exe/Stg/d02/22-20.htm (дата обращения - 20.03.18); Россия в цифрах - 2017 г. [эл.ресурс]. - URL: www.gks.ru/bgd/regl/b17_11/Main.htm (дата обращения - 20.03.18)	260.8	370.0	430.4	580.1	565.6	563.5
Соотношение стоимости введенных ОФ с объемом инвестиций в ОК *(в обрабатывающих пр-вах), %	расчет	73.0	77.1	70.3	79.2	80.0	72.0
Соотношение затрат на технологические инновации в объеме инвестиций в ОК (в обрабатывающих пр-вах), %	расчет	21.6	26.1	25.5	29.8	27.1	24.7

Динамика инвестиций в основной капитал имеет неустойчивых характер – снижение темпов прироста с 2012 г., а в 2015 г. – спад на 7,3 %. Следует отметить некоторое несоответствие между объемом инвестиций в ОК и вводом в действие новых основных фондов, что может быть объяснимо временным лагом в инвестиционном цикле. Обращает на себя внимание низкая «инновационная составляющая» инвестиций в ОК: по промышленным предприятиям обрабатывающих производств общая сумма затрат на технологические инновации составляет около 25 % по отношению к объему инвестиций в ОК, при том что в составе общих затрат на технологические инновации доля затрат на приобретение оборудования – около 50 %; более подробно авторское исследование результатов статистических измерений инновационной активности в РФ приведены в работах [191, с. 37–73],

[279]; представленное в работе [191] исследование данных государственной статистики о состоянии основных фондов, уровне инвестиционной и инновационной активности, о сложившихся подходах к организации статистических измерений в данной области выполнено автором лично.

По результатам изучения вопроса о состоянии и характере воспроизводства ОК можно заключить, что низкий качественный уровень основных фондов, с одной стороны, свидетельствует об актуальности инновационных процессов технологического развития в промышленности; например, в металлургической промышленности отмечается действительно высокий физический и моральный износ основных фондов, технологии ориентированы на производство больших партий продукции, при том что в современных рыночных условиях более актуальны производства небольших партий продукции с заданными свойствами материалов. Такая ситуация свидетельствует о наличии «свободных рыночных ниш»; подобные ситуации отмечаются и по иным отраслям промышленности. Однако, с другой стороны, организация высокотехнологичного наукоемкого производства неминуемо сопряжена с высокой капиталоемкостью вследствие вероятного дефицита производственных мощностей достаточного технологического уровня (соответственно, сложностей с подбором приемлемых готовых производственных площадок, сложностей с организацией внешней производственной кооперацией и т. д.) [189].

Исследование условий финансового обеспечения в управлении технологическими инновациями представляется актуальным не только в связи с очевидно высокой капиталоемкостью инновационных проектов, но и исходя из специфических условий функционирования российских предприятий промышленности. Отдельные характеристики условий финансирования инвестиций в развитие предприятий промышленности приведены в таблицах 17, 18.

Таблица 17 – Характеристики условий финансового обеспечения инвестиций в развитие на предприятиях промышленности

Показатели		2012		2013		2014		2015	
		Всего	Обрабатывающие произв-ва	Всего	Обрабатывающие произв-ва	Всего	Обрабатывающие произв-ва	всего	Обрабатывающие произв-ва
Показатели финансового состояния	Коэффициент текущей ликвидности	128,1	141,9	125,3	131,2	121,1	130,7	126,6	143,2
	Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	–25,5	–16,2	–30,7	–35,1	–41,2	–46,2	–42,6	–44,0
	Коэффициент автономии	48,2	40,8	45,3	36,6	40,1	28,6	39,9	26,7
Показатели рентабельности	Рентабельность продаж		10,7		8,8		9,9		11,9
	Рентабельность активов		8,1		4,5		2,9		4,0
	Удельный вес прибыльных организаций		74,0		71,0		67,5		69,4
Характеристики покрытия инвестиций в ОК за счет с.с.	Сальдированный финансовый результат	4009,3	2226,3	3110,2	1475,5	3280,7	1132,3	4471,9	1837,1
	Инвестиции в основной капитал (промышленность)	2272,4	1688,7	2692,1	1945,3	2847,3	2084,6	3021,0	2285,2
	соотношение инвестиций в ОК с суммой сальдированного фин.результата	1,8	1,3	1,2	0,8	1,2	0,5	1,5	0,8

Источник: Финансы России – 2016 г. / Инвестиционная деятельность [эл. ресурс]. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_51/Main.htm

Таблица 18 – Условия кредитования (по данным ЦБ РФ)

Показатели	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Процентные ставки по кредитам, предоставленным кредитными организациями нефинансовым организациям в рублях на срок свыше 1 года	12,0	10,4	11,1	н/д	11,6	15,0	13,0	10,7	8,9
Структура оборотов по кредитам, предоставленным кредитными организациями нефинансовым организациям в рублях, по срочности									
до 1 года	н/д	н/д	н/д	н/д	78,0	76,6	74,8	69,2	67,9
свыше 1 года		н/д	н/д	н/д	н/д	23,4	25,2	30,8	32,1

Источник: Статистика ЦБ РФ / Банковский сектор / Процентные ставки и структура кредитов и депозитов по срочности [эл.ресурс]. – URL: https://www.cbr.ru/statistics/?PrtId=int_rat

По представленным в таблицах 17, 18 данным можно вынести следующие суждения и выводы.

Низкий уровень финансового состояния предприятий промышленности, о чем свидетельствует снижение коэффициента автономии до 26,7 % (что представляется особенно существенным для промышленных производственных предприятий, учитывая высокую капиталоемкость их текущей деятельности).

Растущий дефицит собственных оборотных средств (т. е. к концу рассматриваемого периода собственный капитал не покрывает даже внеоборотные активы предприятий).

Снижение рентабельности активов до 4 % (при их изначально низком уровне, особенно в сопоставлении со стоимостью внешнего заемного финансирования) и прирост доли убыточных организаций в промышленном производстве (до 30,6 %).

Недостаточность средств операционной прибыли на покрытие инвестиций в основной капитал (соотношение показателя «сальдированный финансовый результат» с объемом инвестиций в основной капитал снизился с 1,3 до 0,8).

Указанные условия формируют актуальность кредитных ресурсов для финансирования развития предприятий промышленности; вместе с тем вследствие высокой стоимости заимствований в структуре выданных кредитов преобладают краткосрочные кредиты; доля заемного капитала в общем объеме финансирования инвестиций сокращается.

В практике менеджмента инновационного технологического предпринимательства высокое значение приобрели механизмы венчурного финансирования, направленные на привлечение внешних инвестиций в форме долевого капитала для финансового обеспечения технологических проектов, в том числе на «ранних» стадиях жизненного цикла инновации [140, 25, 203, 198]. Однако развитие таких механизмов в национальных масштабах становятся реалистичными при условии сложившихся институтов правовой охраны собственности, в том числе интеллектуальной, финансовых институтов, а также устойчивого спроса на инновации в реальном секторе экономики.

Индикативные оценки активности российского фондового рынка на основе анализа объемов размещения первичных долевых ценных бумаг показывает явное несоответствие объемов IPO с инвестициями в основной капитал и затрат на инновации [191, 198]; при этом следует учитывать, что эмиссия долевых ценных бумаг производилась главным образом крупными холдинговыми структурами и основная цель эмиссии – управление акционерным капиталом – лишь отчасти связана с инновационной деятельностью этих компаний. Сформированное заключение и его обоснования, представленные в работе [191], составлены автором лично.

В работе Баранова А. О., Музыка Е. И. [19] по результатам анализа статистических данных Российской ассоциацией венчурного инвестирования (РАВИ) сформированы выводы, что при общей тенденции к росту объемов частного венчурного финансирования, в целом динамика является неустойчивой, а общий объем финансирования невысокий. Явно выражены отраслевые предпочтения – сектор инфокоммуникационных технологий. В деятельности частных венчурных фондов инвестиции в сектор промышленного производства имеют незначительную долю. Со ссылкой на доклад РАВИ отмечается, что для промышленных компаний доминирующую роль играют венчурные фонды с государственным участием.

Учитывая ограниченность собственных финансовых ресурсов развития российских предприятий промышленности, высокую стоимость внешнего кредитного финансирования, недостаточную активность финансовых рынков и институтов (включая институт венчурного финансирования), следует заключить, что ключевую роль в финансовом обеспечении и стимулировании инновационной активности предприятий промышленности призваны играть инструменты государственного регулирования.

Условия государственного стимулирования инновационного предпринимательства. В рассмотрении данного вопроса приняты во внимание общие положения о двух принципиально значимых формах государственного стимулирующего воздействия на экономику – прямое и косвенное стимулирование. Применительно к задачам стимулирования инновационной активности в рамках этих форм государственного экономического воздействия сложился определенный состав дей-

ственных инструментов; авторское обобщение основных направлений, форм и инструментов государственного стимулирования инновационной активности приведено в Приложении 2.

Государственное стимулирование инновационной активности предприятий выступает ключевой функцией НИС на современном этапе; актуальность этой функции определяется высокими рисками в сфере инновационного предпринимательства, недостаточно развитыми механизмами трансферта инноваций, низкими платежными возможностями субъектов предпринимательства, недостаточно развитыми финансовыми рынками и институтами, низким спросом на инновации со стороны корпоративного сектора, и др.

Проблемы формирования и развития методов государственной инновационной политики достаточно подробно изучены в работах ведущих российских исследователей – Анчишкина А. И. [9–11], Петриковой Е. М. [135], Хрусталева Е. Ю. [53, 178, 177], Ерзнкян Б. А. [50–52], Ивановой Н. И. [56], Голиченко О. Г. [35] и др.

В обозначенных направлениях государственного стимулирования инновационной активности безусловно значимыми представляются меры *прямой поддержки*. Вместе с тем, принимая во внимание тот факт, что системное макроэкономическое воздействие на деловой климат в масштабах национальной экономики имеют *косвенные формы государственного стимулирования*, нами были изучены условия предоставления налоговых преференций, условия формирования инфраструктуры инноваций, а также формы стимулирования инновационной активности на территориях, определенных в качестве «точек роста».

Исследование методов *корректировки фискальной системы, направленной на стимулирование инновационной активности*, имеет высокое значение по причине высокой налоговой нагрузки российского бизнеса. По оценке DoingBusiness2017 общая налоговая ставка «модельной компании» в РФ составляла 47,4 % от прибыли (profit) [248]. По данному показателю в издании отмечается существенное отставание от активно развивающихся государств: например, в государствах АТР уровень налоговой ставки не превышает 3 % (в определенной степени достаточно низкий уровень налоговой нагрузки обусловлен действу-

ющими программами дифференцированных налоговых льгот [66]). Следует отметить сокращение налоговой нагрузки за рассматриваемый период и рост позиции РФ в соответствующем разделе рейтинга благоприятности условий ведения бизнеса (в 2017 г. уровень налоговой нагрузки составил 47,4 %, снизившись с 2013 г. на 6,7 п.п.). Улучшение налогового климата является безусловно позитивным фактором развития предпринимательства. Анализируя представленные оценки, нужно принимать во внимание их усредненный в масштабах национальной экономики характер.

В настоящее время «к основным направлениям государственного стимулирования инновационной активности методами фискального регулирования относятся: освобождение от налогов, снижение ставок налогов, списание затрат на НИОКТР, специальные налоговые режимы, инвестиционный налоговый кредит» [208]. В анализе мер государственных налоговых стимулов инновационной активности необходимо учитывать также значительную межрегиональную дифференциацию в условиях налогообложения, обусловленную главным образом различием субъектов РФ в бюджетных возможностях предоставления налоговых льгот (в части региональных налогов) [156].

Результаты проведенного автором исследования по вопросам налоговых предпочтений, актуальных в реализации инновационных процессов технологического развития на промышленных предприятиях, обнародованы в работах [191, 194, 207, 208, 210].

Актуальность *инфраструктуры инноваций* обусловлена общей логикой функционирования НИС, согласно которой, по заключению исследователей [25, 35, 251, 265, 272], результаты деятельности отдельной инновационной компании в высокой мере зависят от возможностей взаимодействия в решении таких задач, как трансферт знаний и технологий, покрытие финансовых и ресурсных потребностей, обеспечение общественной и коммерческой востребованности результатов в сфере разработки и промышленного освоения технологических новшеств. Механизмы такого взаимодействия реализуются (по определению) через инновационную инфраструктуру. В качестве вопросов исследования инновационной ин-

фраструктуры, существенных при управлении инновационными процессами на промышленных предприятиях, представляются: роль и содержание инновационной инфраструктуры; состав субъектов инновационной инфраструктуры и механизмы взаимодействия с инновационно-активными предприятиями; государственные институты развития как совокупность норм (правовых, экономических, социальных), а также сложившихся в соответствии с этими нормами социально-экономических отношений и организаций, деятельность которых должна быть направлена на создание и распространение новых знаний и технологий [129].

Результаты диссертационного исследования по проблемам инфраструктурной поддержки в управлении инновационными процессами на промышленных предприятиях отражены в работах [191, 194, 198, 210, 215].

Государственные программы федерального уровня, направленные на *формирование территорий со специальным режимом развития*, актуальны в условиях отмечаемой в ряде исследований «ограниченностью <...> ресурсов для обеспечения одинаково высокого уровня развития всех регионов [4]. Формирование так называемых «полюсов роста» (Ф. Перроу [275]) предполагает создание на данных территориях необходимой инфраструктуры – инженерной, рыночной, инновационной, а также реализацию режима существенных преференций (в том числе налоговых) для резидентов данных территорий. Таким образом, согласно теории Ф. Перроу, создаются предпосылки концентрированного роста и возникновению экстернального эффекта как следствия развития производительных и рыночных сил на данной территории – «полюсе роста», что в дальнейшем должно стимулировать экономическую активность в «макрорегионе».

Российским федеральным законодательством предусмотрены следующие организационные формы стимулирования деловой активности на территориях, определенных в качестве точек роста: зоны особого экономического развития (ОЭЗ), зоны территориального развития, зоны территорий опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР), территория инновационного центра «Сколково». Особую значимость в последнее время приобрела форма ТОСЭР на территории моногородов, что обусловлено заложенными в рамках данной формы

хорошим адаптационными механизмами, позволяющими вовлекать в хозяйственный оборот профицитные производственные мощности крупных предприятий, расположенных на соответствующей территории, а также возможность финансирования вложений в создаваемую инфраструктуру совместно с НКО «Фонд развития моногородов» (в рамках выделяемых на эти цели государственных субсидий). Локация новых производств на территориях создаваемых «полюсов роста» должна стать важным условием успешного функционирования ТОСЭР, в связи с чем законодательно предусмотрены значительные стимулы, в том числе налоговые, поскольку в условиях высокой фискальной нагрузки именно налоговые преференции выступают критически значимым фактором. Помимо налоговых преференций, факторами вовлечения предприятий на территории «полюсов роста» выступают такие факторы, как потенциально высокий агломерационный эффект (вызванный эффектом положительных экстерналий от развития производительных и рыночных сил на соответствующей территории) и высокий уровень инфраструктурного развития данных территорий. Принятие решения о локации производств по проектам постановки на производство технологических новшеств должно основываться на комплексной оценке всего многообразия факторов эффективности. Для количественного измерения размера эффекта в части налоговых преференций предложена модель индикативного расчета экономического эффекта [214], ориентированная на условия ТОСЭР; данная модель связывает основные параметры инновационного проекта с действующими по программам ТОСЭР налоговыми условиями.

Комплексное представление налоговых, инфраструктурных, организационных эффектов для предприятий - резидентов «полюсов роста» различных типов (ОЭЗ, ТОСЭР, инновационный центр «Сколково» и др.) представлено в работах [191, 214, 216].

2.4 Содержание инновационного процесса технологического развития предприятия: конструктивная онтология

Формализованное представление содержания инновационного процесса технологического развития предприятия промышленности составлено в форме конструктивной онтологии (КО). Такое описание рассматривается нами в качестве логической основы представления движущих сил инновационного процесса в оценке его эффективности. Построение онтологий исследуемых объектов выступает действенным средством обобщения информации, тем самым формируются предпосылки к ее системной обработке, в том числе с использованием автоматизированных программных средств. В общем смысле под онтологией понимается «интерпретация способов бытия с нефиксированным статусом» [75]. Онтология, изначально, – раздел философии, изучающий фундаментальные принципы устройства бытия, его начала, сущностные формы, свойства и категориальные распределения.

С позиций прикладной значимости исследуемого вопроса за основу разработки КОИП был также принят во внимание применяемый в инженерии знаний достаточно утилитарный подход к пониманию и построению онтологий (IDEF5 [261]). В этой связи становятся актуальными дефиниции онтологии (далее – О.), сложившиеся в данной научно-практической области и представляющие О. как концептуализацию представлений о содержании объекта исследования и связей между образующими его элементами; О. в таком понимании становится основой формирования базы знаний предметного вида. В этой связи в качестве исчерпывающей представляется следующая дефиниция онтологии: «спецификация, концептуализация абстрактного представления о предметной области (формализованное представление об основных понятиях и связях между ними)» [253].

Для разработки конструктивной онтологии инновационного процесса технологического развития предприятия (КОИП) принята *конструктивная парадигма* системного исследования и соответствующий методологический подход. Как отмечается в работе Ю. П. Сурмина, «...по отношению к системному подходу сложились две мировоззренческие парадигмы» [150, с. 28–54]: 1) дескриптивная,

т. е. системность является объективным свойством природной и социальной действительности; 2) конструктивная, т. е. системность, не являясь объективным свойством действительности, субъективна по своей сущности и представляет собой лишь способ видения и познания мира. Согласно конструктивной парадигме выделение и построение системы осуществляется на основании постановки цели, определяются функции, направленные на достижение этой цели, формируется структура, обеспечивающая выполнение этих функций.

Определение системы *с позиций конструктивной парадигмы* заложено в работах ряда исследователей, в том числе проф. И. Н. Драгобыцкого [46], проф. Ю. П. Сурмина [150], проф. А. С. Малина [98], проф. В. Н. Волковой [30] и др. Достаточно полное понимание системы с позиций конструктивного подхода, по нашему мнению, представлено в работе Ю. П. Сурмина: «Система – это конечное множество функциональных элементов и отношений между ними, выделяемое из среды, в соответствии с заданной целью в рамках определенного временного интервала». Обзор сложившихся обоснований конструктивной парадигмы в исследовании организационных систем управления инновационными процессами технологического развития содержится в работе [150, с. 208–210].

Согласно этому подходу построение системы и ее онтологическое описание должны основываться на исходных предпосылках: (1) постановка цели; (2) задание временного интервала; (3) задание конечного множества функциональных элементов и связей между ними, выделяемого из среды в соответствии с определенной целью и временными характеристиками.

В соответствии с правилами IDEF5 онтология как формальное описание концептуальной модели предметной области представляется посредством спецификации концептов (X), отношений между ними (P), а также набора аксиом и правил (F):

$$O = \{X, P, F\}, \quad (11)$$

где X – конечное непустое множество концептов, структурированных по классам – метаданным; P – конечное множество (возможно, пустое) отношений между ни-

ми; F – конечное (возможно, пустое) множество функций интерпретации, формируемых через набор аксиом и правил, задаваемых на концептах в разрабатываемой O .

Для целей настоящего исследования разработка КОИП проводилась из условия: $P = 0$, $F = 0$; т. е. КОИП представлена спецификацией концептов, структурированных в классы – объекты метаданных. Данное условие представляется достаточным для решения поставленной задачи – идентификация основных параметров стратегии реализации ИПТРП, как основания для установления дискретного множества альтернатив, описываемых набором соответствующих концептов, а также для обоснования для конкретной ситуации предпочтений ЛПР и ограничений функционирования системы. Перспектива использования подхода проектирования конструктивных онтологий – по мере накопления информации о системе – формирование практико-ориентированной базы знаний и их обработка программными средствами, в том числе организация автоматизированной системы «рассуждение на прецедентах».

Построение КОИП базировалось на сложившемся понимании процесса, как совокупности взаимосвязанных действий, преобразующих входы в выходы и направленных на достижение установленной цели (п. 3.4.1 ГОСТ 9000–2015). Состав действий образует конечное неслучайное множество и представлен базовыми классами описания процесса (ISO 9001): (1) вход, (2) выход, (3) ресурсы, (4) участники, (5) показатели процесса. Принимая во внимание неоднородность инновационного процесса во временном и содержательном аспекте, для описания инновационного процесса в форме КОИП дополнительно введен класс (6) стадии жизненного цикла инновации. Соответствующая данному представлению содержания инновационного процесса композиционная схема КОИП показана на рисунке 11.

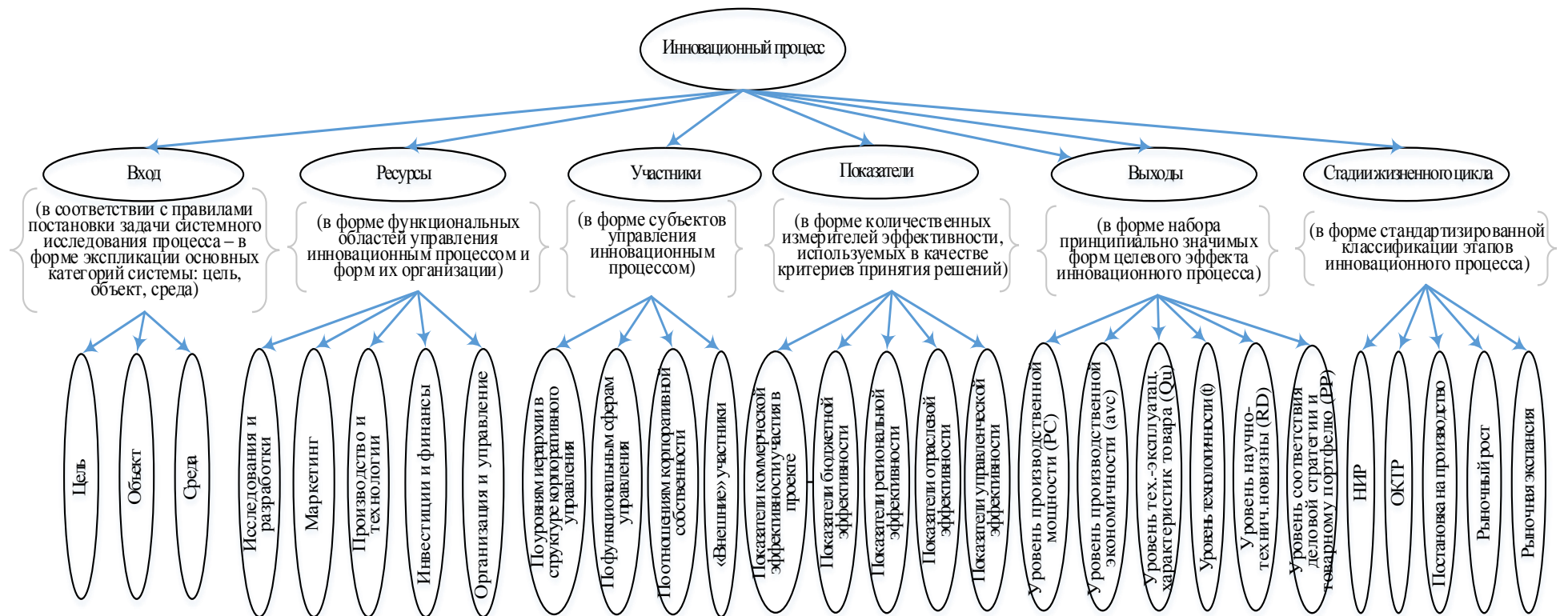


Рисунок 11 – Композиционная схема КОИП (объекты метаданных)

Каждый из представленных в композиционной схеме КОИП (рис. 11) объектов метаданных требует своей проработки в соответствии со сложившимися унифицированными подходами (в форме общепринятых научных, технических, экономических, правовых норм), а также в соответствии со специализированными подходами, сложившимися в условиях конкретной организационной системы.

Содержание класса (объекта метаданных) «вход» в КОИП предложено формировать в соответствии со сложившимся в системологии правилом о постановке задачи системного исследования в условиях неопределенности в виде формализации либо экспликации трех базовых параметров системы – цель, объект, среда [108, с. 35–36].

Целеполагание в управлении инновационным процессом может быть построено в соответствии и на основании разработанной целевой функции инновационного процесса (п. 2.2 диссертации); понимая, при этом, что в общем эвристическом содержании целью инновационного процесса выступает достижение конкурентоспособности организации в рыночной среде (на заданном товарном и / или территориальном рынке).

Концепты класса «цель» могут быть специфицированы в соответствии с выделенными в рамках диссертационного исследования формами целевого эффекта технологических инноваций на промышленном предприятии в обеспечение его деловой конкурентной стратегии: PC, avc, t, Qu, RD, PP . Численная оценка влияния этих факторов и формализованное количественное представления цели может достигаться через разработанную целевую функцию инновационного процесса.

Концепты класса «среда» составлены, исходя из парадигмы национальной инновационной системы, представлены в работе набором концептов, сгруппированных по подклассам:

- (1) институты развития;
- (2) формы гос. стимулирования инновационной активности;
- (3) характеристики деловой активности на актуальном товарном рынке;
- (4) характеристики рынка научно-технической продукции;

- (5) характеристики рынка производственных ресурсов;
- (6) характеристики конкурентного положения предприятия на актуальном товарном рынке;
- (7) состояние фискальной системы;
- (8) нормы технического регулирования (включая нормы по охране окружающей среды).

Класс (объект метаданных) «ресурсы» представлен элементами, обеспечивающими реализацию инновационного процесса; в таком качестве предложено рассматривать структурное содержание и ключевые механизмы организационной системы технологического развития предприятия. Для экспликации элементов данного класса КОИП разработана «вложенная» композиционная схема (рис. 12), представляющая собой детализацию класса (объекта метаданных) «ресурсы» - в виде вложенных объектов метаданных, сформированных по функциональным областям управления.

Класс (объект метаданных) «участники» образуют активные элементы системы – субъекты управления. Входящие в данный класс концепты предложено структурировать:

- по уровням иерархии в организационной системе корпоративного управления (выделяя, например, уровни корпоративного, делового, операционального уровней);

- по функциональным сферам управления (в том числе, производство, маркетинг, финансы и т. п.);

- по отношениям корпоративной собственности (укрупненно, в данном случае можно представить элементами – мажоритарные / миноритарные собственники);

концепт «внешние участники» представлен (в зависимости от условий организации инновационного процесса) возможными активными элементами: субъекты, представляющие государственную (муниципальную) систему поддержки инноваций; субъекты, представляющие органы технического регулирования; субъекты, представляющие кредитные организации; субъекты, представляющие потенциального контрагента (на стадии обращения инновационного товара) и др.

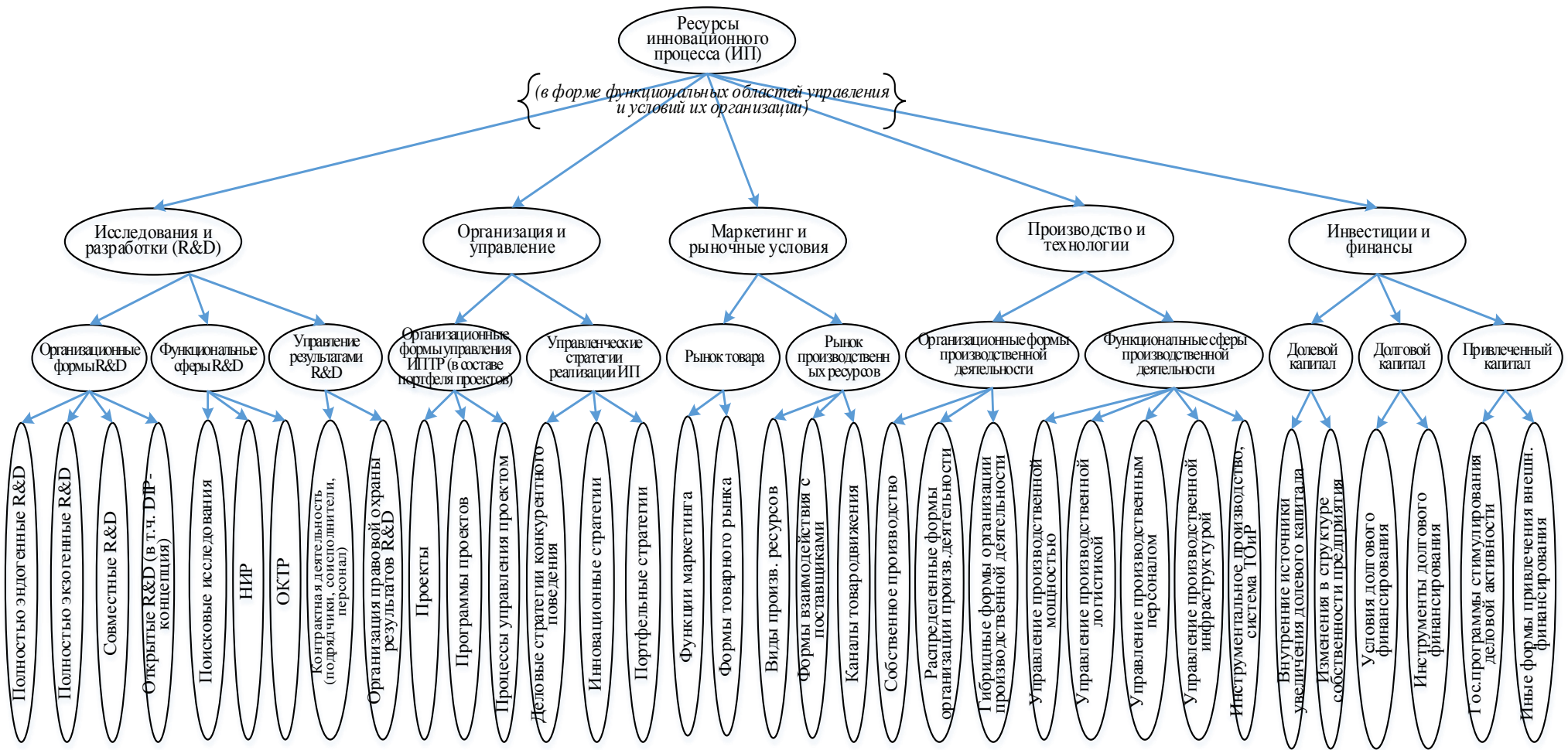


Рисунок 12 – Композиционная схема КОИП по классу «ресурсы»

Класс (объект метаданных) «показатели», сформирован (в соответствии с положениями ISO 9001 [40]) для целей информационного обеспечения функции мониторинга, реализуемой в составе инновационного процесса. Соответственно, в организации этого объекта метаданных заложено содержание объекта метаданных «участники». Также при разработке класса «показатели» учитывались сложившиеся нормы оценки эффективности инвестиционных проектов, по которым предусмотрена оценка бюджетной, региональной, отраслевой эффективности и коммерческой эффективности инвестиционного проекта. В систему информационного обеспечения функции мониторинга предложено также включить оценку управленческой эффективности инновационного процесса на основе комплексного показателя эффективности инноваций (W) при соответствующей методологической организации данного показателя, адаптированной к специфике инновационного процесса на промышленном предприятии и основанной на разработанной конструктивной онтологии. В этой связи содержание данного концепта («показатель управленческой эффективности») должно включать соответствующие подклассы: (1) «целевой эффект» – организован в соответствии с содержанием объекта метаданных «выходы» (содержит ключевые для технологических инноваций результаты в обеспечение принятой на предприятии деловой конкурентной стратегии); (2) подкласс «стоимость ресурсов» (включает концепты, отражающие единовременные вложения в инновационном процессе, и существующего нормативно закреплённого порядка учета затрат и порядка организации инновационных процессов; формируется на основании объекта метаданных «ресурсы»); (3) подкласс «сроки» – организован в соответствии с содержанием объекта метаданных «стадии жизненного цикла». Для задания условий задания функции соответствия между параметрами эффективности при выведении оценочного значения W вводится концепт «предпочтения ЛПР», отражающий приоритет данных параметров; содержание данного концепта отражает выявляемые через составленную в диссертационном исследовании экспертную оценку ментальные суждения ЛПР в задании приоритета результативность / срочность / экономичность в управлении исследуемой системой.

Класс (объект метаданных) «выходы» организован в соответствии с набором ключевых параметров технологических инноваций на промышленном предприятии, отражающих возможность реализации выбранной предприятием деловой конкурентной стратегии. Состав параметров и их содержание (на уровне концептов) предложен в рамках диссертационного исследования на основе анализа теорий стратегического менеджмента и теорий инноватики и адаптирован к специфике стратегического управления на промышленных предприятиях. Содержание (на уровне концептов) выделенных параметров разработан в соответствии со спецификой инновационных процессов на промышленных предприятиях в контексте стратегических аспектов управления. В диссертационном исследовании разработан *унифицированный* состав концептов класса «выходы» исходя из общего содержания и целевой функции инновационного процесса на промышленных предприятиях (п. 2.2 диссертации); в то же время заложена возможность расширения состава концептов с учетом специфики исследуемой организационной системы. Задание концептов при этом, в зависимости от их принадлежности к классам, производится либо в количественных характеристиках на основании детерминированных и стохастических оценок, либо в качественных характеристиках.

Класс (объект метаданных) «стадии жизненного цикла» вводится для структуризации инновационного процесса во временном аспекте и организован в соответствии с общей структурой инновационного процесса, описанной в параграфе 2.1.2 диссертационной работы. В содержании концептов данного класса могут быть включены дополнительные элементы, отражающие поведение системы на стадиях рыночного роста и рыночной экспансии (в форме ограничений и предпочтений ЛПР).

Таким образом, разработанная КОИП представляет собой набор концептов, объединенных в объекты метаданных, и описывает структуру инновационного процесса технологического развития, адаптированную к специфике промышленных предприятий. КОИП может рассматриваться в качестве инструментального средства, обеспечивающего:

а) всестороннее представление комплекса факторов (движущих сил) ИПТРП применительно к специфике организационных систем технологического развития промышленных предприятий;

б) формирование на этой основе информации для разработки альтернативных вариантов ИПТРП;

в) построения (развития) информационных систем управления ИПТРП, выполняющих функции учета, мониторинга, анализа результатов ИПТРП.

Заложенные в разработку КОИП ограничения – исключение из рассмотрения таких параметров КОИП, как функции интерпретации (т.к. КОИП разрабатывалась из условия: $P = 0$, $F = 0$) – определяют соответствующий статус КОИП как формы статичного представления системы управления ИПТРП, т. е. КОИП отражает только структурное содержание элементов ИПТРП и связей между ними.

Комплексная схема КОИП представляет состав концептов, связи между которыми может быть организованы через **реляционную модель отношения R** [245].

Отношение R состоит из схемы (заголовка) H и «тела» – множества кортежей t , соответствующих заголовку. Заголовок H представляет собой конечное множество упорядоченных пар – имя домена (типа данных) DT_i и имя атрибута A_i , т. е. заголовок H описывается кортежем $\langle A_i, DT_i \rangle$.

Элементы заголовка DT_i и A_i принимаются в соответствии с принятыми для исследования инновационного процесса концептами в составе КОИП. При этом исходим из того, что имена (атрибуты) уникальны.

Для каждого домена DT_i в H задаются допустимые значения – v_i . Тогда кортеж t представляет множество триплетов (A_i, DT_i, v_i) ; или, учитывая уникальность атрибутов, множество пар (A_i, v_i) .

Множество кортежей $\{t\}$, образующих «тело» B отношения R , представляет собой декартово произведение доменов и может служить для представления дис-

кретного множества допустимых альтернатив (решений) D_k в организации инновационного процесса:

$$D_k = \{t\} = T_1 \times T_2 \times \dots \times T_n. \quad (12)$$

Таким образом, КОИП может рассматриваться в качестве основания разработки прикладных реляционных моделей отношения, содержание которых – в том числе состав актуальных доменов DT_i и подходы к установлению их допустимых значений v_i – определяется в соответствии с постановкой задачи исследования (как кортеж трех категорий ⟨цель; объект; среда⟩, задаваемых через формализованное описание либо в форме нечеткой экспликации).

Перспектива развития разработанного решения о КОИП состоит в ее преобразование в форму *базы знаний*, как одного из элементов экспертной системы. Такое преобразование требует разработки параметров P и F за счет изучения условий и результатов поведения системы. Однако высокая неоднозначность функций и отношений в составе систем управления ИПТРП и их высокая неоднородность затрудняют решение данной задачи в рамках проводимого диссертационного исследования.

Последовательность формирования реляционной модели отношения (на основании КОИП):

- 1) постановка задачи системного исследования инновационного процесса в форме экспликации категорий: цель, объект, среда;
- 2) выбор актуального для исследования состава движущих сил инновационного процесса;
- 3) формирование заголовка H реляционной модели отношения и выбор (из состава концептов КОИП) соответствующих, актуальных для исследования, доменов $\{DT_i\}$ и атрибутов $\{A_i\}$;
- 4) разработка способов и формы представления допустимых значений v_i каждого домена;

5) генерация множества кортежей $\{t\}$, представляющих состав и содержание допустимых альтернативных решений организации инновационного процесса и их представление через (12).

На основании разработанной композиционной схемы КОИП была сформирована концептуальная модель, описывающая инновационный процесс и обеспечивающая представление состава необходимой информации о значимых условиях реализации инновационного процесса для оценки его эффективности с позиций нестохастической неопределенности (табл. 19). Структурными компонентами разработанной модели выступают: 1) элементы постановки задачи системного исследования эффективности – характеристики цели, объекта выбора, среды; 2) содержание параметров эффективности – целевого эффекта, ресурсного обеспечения, жизненного цикла инновационного процесса; 3) состав субъектов оценки; 4) комплекс показателей эффективности. Содержание компонентов модели призвано комплексно отражать онтологию инновационного процесса в форме данных числовой и нечисловой природы.

Таблица 19 – Содержание концептуальной модели информационного обеспечения в оценке эффективности инновационных процессов с позиций нестохастической неопределенности [196]

Компоненты	Содержание		Атрибуты	Результаты
Цель	Уровень корпоративной стратегии:	Определение управленческих предпочтений по результативности / срочности / экономичности	A1	Вектор приоритетов по базовым параметрам эффективности $q / C / T$
		Выявление финансовых ограничений и инвестиционных предпочтений	A2	Вектор инвестиционных приоритетов и области допустимых значений по показателям инвестиционной привлекательности проекта Области допустимых значений по финансовым ограничениям
	Уровень стратегической бизнес-единицы:	Определение типа инновационной стратегии и значимости факторов целевого эффекта	A3	Вектор приоритетов по факторам q в зависимости от типа инновационной стратегии
		Определение ограничений и предпочтений по факторам срока жизненного цикла инновации	A4	Области допустимых значений в оценке продолжительности инновационного процесса

Компоненты	Содержание		Атрибуты	Результаты
Объект	Продуктовые проекты (организация производства нового товара)		A5	1) Формирование дискретного множества стратегий организации инновационного процесса. 2) Выявление приемлемого способа оценки экономического эффекта
	Расширение / модернизация произв. мощности			
	Процессные инновации (развитие технологических процессов – обеспечение экономичности, производительности, повышение качественных хар-к продукта)			
Среда	Используемые формы гос.стимулирования		A6	1) Качественные характеристики параметров среды 2) Количественные характеристики среды: задание значений норм налогообложения, ставки капитализации / дисконтирования
	Уровень деловой активности на актуальном товарном рынке		A7	
	Характеристики конкурентного положения предприятия на актуальном товарном рынке		A8	
	Характеристика рынка производственных ресурсов		A9	
	Характеристика норм технического регулирования		A10	
	Состояние фискальной системы		A11	
	Характеристика финансового рынка		A12	
Целевой эффект q	Факторы q , формируемые в инновационной среде предприятия	– качественные характеристики товара – объекта инновационного процесса;	A13	1) Количественная оценка: РС, авс, Q_u - на основании научно-технической и / или конструкторско-технологической документации, а также результатов эксперимента. 2) Экспертная оценка в контексте принятого для оценки типа инновационного стратегии
		– уровень производственной экономичности;		
		– уровень производственной мощности, формируемой в результате инновационного процесса;		
		– уровень технологичности формируемой производственной системы;		
		– уровень научно-технической новизны объекта инновационного процесса;		
		– уровень соответствия товара – объекта инновационного процесса сложившемуся товарному портфелю.		
		Экономические параметры целевого эффекта		
	Цена реализации p			
	Себестоимость производства авс			
	Срок жизненного цикла T	Период разработки технологического новшества (Trd)		
Период постановки технологического новшества на производство ($Tп.п$)				
Период стадии рыночного роста ($Tr.p$)		1) Интервал допустимых значений; 2) Вектор приоритетов		
Период стадии рыночной экспансии ($Tr.э$)				
Стоимость ресурсов C	Сумма капитальных вложений в разработку (Crd)		A16	Детерминированная оценка
	сумма капитальных вложений в постановку производства ($Cп.п$)			
	Сумма вложений в оборотные активы, необходимые для обеспечения производства технологического новшества ($Cоб.к$)			
	Сумма единовр. расходов на маркетинговое и кадровое обеспечение инновационного процесса ($Cпр$)			

Окончание табл. 19

Компоненты	Содержание		Атрибуты	Результаты
Субъекты оценки	По уровням орг.структуры управления	ЛПР корпоративного уровня	A17	Формирование состава референтных групп по стадиям оценки эффективности
		ЛПР уровня СБЕ		
	По функциональным сферам	Службы НИОКТР		
		Производственный менеджмент		
		Финансовый менеджмент		
		Маркетинг менеджмент		
	По отношениям собственности	Мажоритарный собственник		
		Миноритарный собственник		
Показатели	– экономической эффективности участия в проекте (для прямого инвестора) -показатели инвестиционной привлекательности*	Чистый дисконтированный доход	A18	Характеристика инвестиционной привлекательности вложений в инновационный проект, формируемая с учетом количественных характеристик риска и неопределенности
		Период окупаемости		
		Индекс доходности инвестиций		
		Внутренняя норма доходности		
		Показатель дополнительного финансирования		
	– бюджетной эффективности			Характеристика общественной значимости инновационного проекта
	– региональной эффективности			
	– отраслевой эффективности			
	– управленческой эффективности	Показатель W , оцениваемый с позиций нестохастической неопределенности методами нечетко-множественного моделирования		Дополнительный аналитический показатель, отражающий, наряду с технико-экономическими количественными характеристиками инновации, управленчески значимые аспекты принятия решений - существенные для инновационного процесса ограничения, стратегически значимые качественные характеристики инновации, предпочтения ЛПР

Разработанная модель информационного обеспечения оценки эффективности инновационных процессов имеет концептуальный характер – отражает основные компоненты информации, их принципиальное содержание и необходимые для оценки эффективности результаты. Практическая реализуемость разработанной модели достигается за счет необходимой детализации содержания каждого компонента.

Основное назначение разработанной модели – разработка дискретного множества допустимых альтернатив в организации инновационного процесса

и представление набора необходимой информации для комплексной оценки эффективности как критерия выбора.

Реализуемая через нее модель отношения R включает 18 атрибутов (типов доменов); допустимые значения v_i представлены в форме данных числовой и нечисловой природы: атрибуты $A5 - A12$, $A17 - A18$ представляют вербальные характеристики; $A1 - A4$, $A13$ – численные характеристики на основании экспертных знаний о системе; $A14 - A16$ – численные характеристики в интервальных или четко заданных оценках.

Разработанная модель информационного обеспечения оценки эффективности инновационных процессов раскрывает широкий состав актуальных в управлении инновационными процессами факторов и обеспечивает комплексную характеристику исследуемого инновационного процесса по критерию эффективности, оцениваемой в составе нечетко-множественной модели.

Выводы по главе 2

Во второй главе диссертационной работы в соответствии с поставленной научной задачей представлено исследование сущности и содержания инновационного процесса технологического развития промышленных производственных предприятий. Исследование позволило получить следующие результаты, дополняющие и уточняющие содержание научной задачи диссертации.

1. Составлено уточнение категорий инноватики, используемых в составе понятийного аппарата методологии нечетко-множественного моделирования в оценке эффективности инновационных процессов на промышленных предприятиях:

а) на основании обобщения сложившихся научных представлений составлено уточнение дефиниции технологических инноваций как стратегически значимой категории управления развитием промышленного предприятия, уточнены признаки, формы, структурное содержание, целевое назначение технологических инноваций;

б) определено структурно-функциональное содержание, целевое назначение и организационные формы инновационного процесса технологического развития промышленного предприятия;

в) сформировано дополнение теоретических положений о взаимосвязи инновационного процесса технологического развития с функциональными стратегиями предприятия в контексте деловой стратегии конкурентного поведения;

г) составлено уточнение дефиниции инновационного процесса технологического развития предприятия, учитывающая специфику управления инновациями на промышленном предприятии – актуальные организационные формы управления инновационным процессом (проект, портфель проектов, программа проектов), структуру инновационного процесса, стратегическую значимость в контексте деловой конкурентной стратегии предприятия.

2. Составлено обобщение сложившихся теоретических представлений о стратегиях инновационной деятельности; результатами обобщения явились:

а) общее заключение о высокой связи стратегий инновационной деятельности с деловыми конкурентными стратегиями (ДКС);

б) идентификация приемлемых типов стратегического поведения в организации инновационных процессов технологического развития на промышленных предприятиях, показано их влияние в реализации деловой конкурентной стратегии;

в) обоснование комплексного подхода к содержанию целевого эффекта ИПТРП, состава факторов целевого эффекта и векторной формы их представления;

г) эвристическая оценка значимости факторов целевого эффекта по типам стратегий инновационной деятельности.

Результатом обобщения сложившихся теоретических представлений об инновационной деятельности в стратегическом контексте стало формализованное представление целевой функции инновационного процесса технологического развития на промышленных производственных предприятиях.

3. По результатам эвристического анализа структуры инновационного процесса технологического развития отражена мера неопределенности (θ) по стадиям инновационного процесса, структурированы формы неопределенности по стадиям инновационного процесса.

4. Разработано систематизированное обобщение необходимого набора факторов управления инновационными процессами в форме конструктивной онтологии; предложенная конструктивная онтология инновационного процесса технологического развития может рассматриваться в качестве инструмента разработки альтернативных вариантов содержания инновационного процесса для их последующего отбора по критерию эффективности.

Таким образом, представленные во второй главе диссертации результаты позволяют провести уточнение научной задачи:

а) в части содержания параметров эффективности W – параметры C , T предложено структурировать в соответствии с выделенными стадиями и функциями ИПТРП;

б) в части содержания параметра q предложено оценивать целевой эффект инновационного процесса как совокупность стратегически значимых факторов, обеспечиваемых за счет технологических инноваций (Qu, avc, PC, RD, PP, t), при векторной форме их представления и в соответствии с разработанной целевой функцией инновационного процесса;

в) целевая функция инновационного процесса реализует численную оценку экономического результата инновационного процесса и включает в себя переменные в четких и нечетких оценках; отношения между переменными организованы как в форме явных детерминированных связей, так и с помощью аппарата нечеткого логического вывода (НЛВ). НЛВ позволяет формализовать функциональные связи между факторами при отсутствии четко заданной (детерминированно либо стохастически) зависимости; основанием такой формализации служат, в том числе установленные правила НЛВ, представленные в форме предпочтений ЛПР в отношении факторов инновационного процесса – \wp_{sin} ; \wp_{sin} представлена посредством

вектора приоритетов \bar{P}_1 , который отражает значимость факторов в зависимости от принятого вида СИД; в механизме НЛВ также участвуют актуальные для организационной системы ограничения Y_{iu}^{tr} , представленные в составе сформированной целевой функции посредством U_Q, U_p, U_{ac} . Таким образом, использование интеллектуальных методов НЛВ обеспечивает перевод эвристических знаний и ментальных суждений ЛПР на языковые средства математики и обеспечивает возможность обработки этих знаний наряду с данными в четкой детерминированной либо стохастической оценке.

г) состав активных средств ИПТРП формируется на основании разработанной конструктивной онтологии;

г) типы стратегического поведения TS устанавливаются в соответствии со сформированной «номенклатурой» (табл. 12, 14), сформированной по результатам исследования сложившихся научных решений о типологии стратегий инновационного процесса технологического развития предприятий;

д) разработанная укрупненная характеристика каждого принятого типа стратегии инновационной деятельности служит задаче выявления значимости факторов q в разрезе каждого типа СИД;

е) многообразие факторов управления инновационными процессами технологического развития при высоком уровне неопределенности на начальных стадиях процесса обуславливают актуальность имитационного моделирования для воспроизведения возможных исходов процесса по критерию эффективности; методический аппарат моделирования и оценки эффективности при этом должен включать в себя средства решения проблемы неопределенности и комплексного охвата значимых факторов управления.

ГЛАВА 3. НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ: ТЕОРЕТИКО- МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И АКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ

3.1 Неопределенность инновационных процессов как теоретическое основание нечетко-множественного моделирования эффективности

3.1.1 Общие концептуальные теоретические положения в исследовании неопределенности

Объективной предпосылкой управления организационными системами выступает недоступность исчерпывающего знания об управляемой системе и среде ее функционирования, трактуемая как неопределенность.

Проблема неопределенности имеет как общенаучное, так и прикладное значение и изучается в отраслях научного знания – экономике, математике, философии, кибернетике и др. Актуальность и возможности решения данной проблемы в управлении организационными системами обозначены в работах Ф. Найта, Дж. Кейнса, Дж. Неймана, О. Morgenштерна, Дж. Нэша, М. Мескона, С. А. Смольяка, В. Н. Лившица, А. М. Анисова, Г. В. Рузавина, Д. А. Новикова, М. В. Белова и др. Необходимые для темы диссертационного исследования авторские обобщения и выводы по проблеме учета неопределенности в оценке эффективности инновационных процессов представлены в статье [197].

Экономическое значение проблемы неопределенности обусловлено неоклассическими представлениями о предпринимательском ресурсе, обеспечивающем прибыль, как результате действий в условиях неопределенности. По заключению Ф. Найта, прибыль в данном случае полностью зависит от деловых способностей предпринимателя и не может быть обусловлена «рациональными» расчетами, так как они в принципе невозможны ввиду отсутствия необходимой информации [260]. Положения теории Ф. Найта дополняются результатами исследований Й. А. Шумпетера, в которых в частности отмечается, что предприни-

мательский доход обусловлен действиями, связанными с принятием на себя неопределенности в реализации новых комбинаций факторов производства, обеспечивающих конкурентные преимущества либо монопольное положение на товарном рынке [222]. Изучение и прогнозирование любых процессов в социально-экономических системах связано с условием неопределенности. Как отмечает проф., д-р филос. наук Г.И. Рузавин, «прогнозирование будущего всегда сопровождается появлением неожиданного и поэтому исключить в нем неопределенность невозможно» [141]. При этом ученый отмечает, что в понимании неопределенности сформировались две концепции: 1) «неопределенность и связанная с ней вероятность зависят от неполноты и недостоверности нашего знания о мире» [141]; 2) «неопределенность как и определенность составляет один из аспектов противоречивого единства мира, который обязан своим существованием *взаимодействию случайных событий разнообразного характера*» [141]. Данная позиция отражена и в работах проф., д-ра филос. наук А.М. Анисова; ученый выделяет две базовые формы неопределенности (Н.): 1) гносеологическая неопределенность; 2) онтологическая неопределенность [5].

В рамках гносеологической концепции неопределенности исследователи исходят из предпосылки о некоторой упорядоченности и наличии универсальной связи между явлениями и событиями; неопределенность рассматривается как результат недостаточности знаний субъекта. При этом суждения об истинности информации выносятся в контексте накопленного знания [6]. При рассмотрении онтологической неопределенности существенным представляется следующее ее описание: «в момент “теперь” онтологически уже не существует части прошлой жизни и онтологически не существует будущей истории во всех ее деталях» [6]. И при этом даже в случае онтологической детерминированности (что достигается при описании процессов «на языке функций»), «многие функциональные процессы <...> невозможно описать в доступных познанию деталях <...>. Малейшая неточность в определении исходных данных может за короткое время исключить всякую надежду на адекватное предвидение хода процесса» [141]. То есть даже при полной онтологической определенности могут отсутствовать предпосылки

к полной детерминированности в процессах познания, вследствие информационной недостаточности.

В работе Рузавина Г. И. отмечается, что в том случае, когда исследуемые события имеют долговременный, регулярный, массовый характер, возможно использование научных подходов, сложившихся для стохастического и/или детерминированного функционального описания этих событий. В то же время со ссылкой на мнение Найта Ф. отмечается, что «частота появления события в прошлом не обеспечивает надежных оснований для предсказания будущего» [141].

Кейнс Дж. приводит основную причину неопределенности в управлении экономическими процессами [70, 259] – ориентация этих процессов в будущее, при этом в оценке будущего состояния (с позиций стохастической неопределенности) большей части факторов – ставки процента, стоимость сырья, устаревание технологий и т. п. – не существует строго научных предпосылок. Кроме того, Кейнс указывает на такой существенный в исследовании социально-экономических процессов и систем источник неопределенности, как иррациональность в принятии решений.

О высокой значимости проблемы неопределенности отмечается в работах ряда других ведущих ученых-экономистов. В том числе можно отметить мнение Мескона М., что «управленческие решения принимаются в условиях неопределённости, когда невозможно оценить вероятность потенциальных результатов. Это должно иметь место, когда требующие учета факторы настолько новы и сложны, что насчет них невозможно получить достаточно релевантной информации» [103, с. 154].

Или Ансоффа И.: «Традиционная теория инвестирования капитала требует, чтобы к моменту принятия решения были известны все альтернативы. В стратегическом планировании такое случается достаточно редко» [7, с. 54] и др.

В условиях высокой неопределенности функционирования организационно-экономических систем, их поведение не всегда поддается описанию через рациональные оптимизационные модели. На ограничения в практическом применении оптимизационных моделей как основного метода исследования рационального

поведения экономических агентов указывает Саймон Г., отмечая, что разработка экономических теорий, учитывающих неопределенность и взаимные ожидания различных экономических агентов требует «найти столь общие критерии рациональности выбора, чтобы можно было вывести концепцию рациональности за рамки статичной оптимизации в условиях определенности» [280]. Ученый указывает: «Простой принцип максимизации полезности или прибыли не мог быть применен к ситуациям, где оптимальные решения зависели от неопределенных внешних обстоятельств или от действий других рациональных экономических субъектов (например, в условиях несовершенной конкуренции)» [280].

Нестабильность среды и высокий уровень неопределенности, изначально свойственный процессам принятия решений в управлении экономическими системами, может быть компенсирована через вероятностное математическое описание. При этом появляется возможность, исходя из ретроспективного анализа данных, увязать исследуемые параметры и составить достоверные прогнозы устойчивого развития изучаемой системы с обеспечением критериев оптимальности, адаптивности, пригодности [112, с. 24]. Однако вследствие высокой энтропии, изначально свойственной экономическим системам и тем более актуальной в условиях институциональных преобразований, далеко не всегда возможно адекватное применение ретроспективных данных для прогнозирования будущего состояния изучаемой системы. Оперирование с неопределенными величинами в рамках теории вероятности может приводить к тому, что «...фактически неопределенность, независимо от ее природы, отождествляется со случайностью, между тем основным источником неопределенности во многих процессах принятия решений является нечеткость или расплывчатость» [3].

Категория неопределенности неразрывно связана с понятием информационной энтропии. Эта категория подробно описана К. Шенноном в составе теории информации [278]. В исследовании систем понятие информационной энтропии рассматривается в качестве свойства знания о системе. Влияние информационной энтропии проявляется аналогично влиянию физической энтропии; физическая энтропия, как мера необратимого рассеяния энергии, приводит к снижению выпол-

няемой работы; информационная энтропия как мера недостаточности знания о системе, приводит к снижению ее потенциальной эффективности.

Изменения состояния системы, как правило, приводят к нарастанию информационной энтропии. В стабильном состоянии системы возможно пренебречь условием «микросостояний» (в отношении поведения отдельных элементов системы), используя при этом усредненную оценки и характеристики их поведения. В случае перехода системы из одного состояния в другое (бифуркации) при общей неопределенности поведения системы, в целом, возрастает уровень информационной недостаточности о характере поведения ее элементов, поведение которых можно было считать предсказуемым в условиях стабильного состояния системы. В составе теории информации разработан, обоснован, апробирован метод измерения информационной энтропии, основанный на вероятностном подходе и применимый для описания физических процессов в технических системах передачи информации. Для управления организационно-экономическими системами разработка способов измерения информационной энтропии также является важной научной задачей, а сложившиеся методы ее решения и применения энтропии для моделирования экономических процессов, представленные в том числе в работах [80, 181, 183], – высокий научный интерес.

В исследованиях в области нечеткой логики исходят из того, что зачастую, несмотря на фактическую невозможность четко формализованного математического описания управляемой системы, «человек, независимо от уровня своей образованности, способен эффективно моделировать в своем воображении как окружающую действительность, так и работающие механизмы, машины, автомобили <...> и т. п.» [287]. Такие модели основаны на использовании нечетких лексических категорий: большой – малый; хороший – плохой и т. д. При этом исходят из зачастую интуитивного представления о мере соответствия качеств реального объекта указанным категориям. В этой связи выделяют два вида неопределенности – стохастическая; нестохастическая (лексическая), которая означает неопределенность описания самого события. Для каждого из указанных видов неопределенности применяются различные виды информационного представления.

Описание стохастической неопределенности производится через точное моделирование и использование точных значений рассматриваемых параметров. Однако, как отмечает проф. Л. Заде, «по мере увеличения сложности системы возможности формулировать точные и при этом осмысленные утверждения о ее поведении сокращаются вплоть до некоторого уровня, за пределами которого точность и осмысленность превращаются в фактически взаимоисключающие характеристики» [54]. В решение данной проблемы проф. Л. Заде предложил подход использования не только нечеткого лексического описания в моделировании исследуемой системы, но и нечеткого информационного представления исследуемых параметров в форме так называемых информационных гранул.

Положение о расширенном (с позиций неопределенности и нечеткости) понимании эффективности, как меры соответствия достигаемого результата целевому ориентиру, отражено в работе «Надежность и эффективность в технике» (авторский коллектив под руководством акад. В. С. Авдеевского), в том числе [108, 109], а также в работах проф. Б. Г. Петухова [136]. Исследования закрепляют подход с позиций неопределенности к пониманию эффективности как ключевое положение теории эффективности технических систем.

Управление инновационными процессами априорно осуществляется в условиях высокой неопределенности и нечеткости информации – успех инновации, т. е., в широком смысле, нового сочетания факторов производства, обеспечивающего конкурентные преимущества перед иными экономическими агентами [222], зависит главным образом от уровня ее новизны; другими словами, чем выше уровень неопределенности в реализуемых инновационных процессах, тем более высокий целевой эффект можно ожидать в результате. Как отмечено в работе Манасян Н. С. и Чернова В. Г. [99], инновация представляет собой форму «специфического хаоса», связанного с переходом экономической системы на новый уровень развития; соответственно, деятельность субъекта управления направлена в том числе и на его регулирование.

Положения теорий инноватики согласуются с фундаментальным законом кибернетики – «закон необходимого разнообразия» (Р. Эшби [225]) – по которому

следует условие устойчивости системы: разнообразие управляющих воздействий должно соответствовать (быть не меньше), чем разнообразие значимых для нее (способных изменить ее состояние) внешних возмущений. То есть чем выше разнообразие управляемого объекта, тем выше должно быть разнообразие управляющих воздействий. Отождествляя понятия «разнообразия» с понятием «неопределенность», а также объединяя содержание объекта с состоянием внешней среды его функционирования, можно сделать обобщение – высокая неопределенность функционирования объекта в рыночной среде может быть компенсирована высоким уровнем разнообразия (принятием решений с позиций неопределенности) управляющей системы. При этом становится существенной роль фактора информационной энтропии, возрастающей при повышении разнообразия управляющего воздействия.

Такие условия управления инновационными процессами, как высокая капиталоемкость, стратегическая значимость для организации, высокий уровень сложности в организации инновационных процессов и др., требуют использования в управленческих процессах действенных методических и инструментальных средств решения проблемы неопределенности.

Одним из управленческих инструментов является модель организационной системы. Под моделью в экономическом управлении понимается, как правило, знаковое отображение материальной системы, создаваемое для воспроизведения существенных для исследователя характеристик объекта. Сформированный исходя из заданной цели исследования условный образ системы, включающий необходимый набор актуальных элементов и соответствующих связей между ними, позволяет получать знания о возможном поведении системы и за счет этого информацию для обоснованных управленческих решений. Таким образом, моделирование (при условии корректного задания структурно-функционального содержания модели, методов установления значений параметров и функциональных связей и т. п.) может рассматриваться как действенное средство решения проблемы неопределенности онтологического характера. В моделировании инновационных процессов по критерию эффективности безусловное научно-практическое значение имеют сложившиеся методы детерминированного и стохастического анализа.

В соответствии со сложившимися и широко применяемыми в практической деятельности методологическими подходами оценка эффективности инноваций проводится, как правило, на основе долгосрочных прогнозов об экономических результатах инновационного проекта и сопоставлении прогнозных значений доходов с объемом вложений и с учетом фактора времени, т. е. фактически исходя из показателей экономической отдачи инвестиций в инновационные проекты; в таком качестве рассматриваются скалярные показатели: срок окупаемости инвестиций, рентабельность инвестиций, чистый доход по проекту, внутренняя норма доходности инвестиций и т. д. Факторы неопределенности, как атрибутивного источника риска, учитываются через набор специальных методов: методы анализа чувствительности, сценарного анализа, метод Монте-Карло (как один из методов имитационного моделирования, основанный на стохастических оценках), методы решения интервальной неопределенности (в том числе критерий оптимизма-пессимизма Гурвица, максиминный критерий Вальда, критерий Байеса-Лапласа и др.) и т. п. Данные методы основаны на составлении детерминированных и вероятностных прогнозов и / или критериев рационального поведения ЛПР. Практика использования данных методологических подходов показывает высокую надежность получаемых результатов при условии достаточной *определенности* факторов внутренней и внешней среды организации и / или возможностей решения проблемы неопределенности средствами статистического анализа и / или методами рациональных расчетов.

В системе управления инновационными процессами принятие решений усложняется тем, что наряду с детерминированными условиями, которые известны ЛПР с требуемой точностью, хорошо контролируемы и прогнозируемы, большую роль играют факторы, о значении и поведении которых в реальном процессе исследователь осведомлен не полностью. Оценка эффективности как базового критерия принятия решений требует адекватного учета условий неопределенности и характера их влияния на результат инновационной деятельности, что может рассматриваться в качестве ведущей предпосылки повышения уровня управляемости процессами технологического развития организации.

3.1.2 Классификация факторов неопределенности. Понятие нестохастической неопределенности

Актуальность вопроса классификации видов неопределенности обусловлена тем, что идентификация вида и формы неопределенности способствует поиску адекватных методов ее решения. Результаты диссертационного исследования по данному вопросу обнародованы в статье [197].

В решении вопроса классификации видов неопределенности положена общенаучная предпосылка о двух базовых формах неопределенности - онтологическая и гносеологическая (Г. В. Рузавин, А. М. Анисов).

О значимости данных форм неопределенности свидетельствует заключение С. А. Смоляка [147], согласно которому понимание неопределенности как недостаточности информации (т. е. с позиций гносеологической неопределенности) ставит практически нереалистичное требование – получение полной информации об объекте исследования/управления. В этой связи ученым предложено делать упор не на отсутствие, а на наличие информации.

Соответствующая позиция принята и в методологии системных исследований: «из общей неопределенности окружающего мира обособляется часть неопределенности, которую необходимо учесть исследователю в данном конкретном случае» [108, с. 36]; при этом допускается, что не всегда имеет смысл формализация задачи системного исследования операций в условиях неопределенности – для принятия решения может быть достаточным сравнение ожидаемого результата с заданным эталоном без измерения абсолютных значений.

Таким образом, предпосылка о двух базовых формах неопределенности – гносеологической и онтологической, а также о значительном воздействии неопределенности на процессы управления инновациями в организационно-производственных системах обуславливает актуальность методологической задачи расширения сложившегося методического аппарата оценки эффективности инновационного процесса. Наряду с методами учета детерминированных факторов эффективности и явных связей между ними, а также факторов, имеющих случайный характер, состояние и взаимосвязь которых могут быть заданы стохастически.

ческими зависимостями, в оценке эффективности инновационного процесса должны найти отражение факторы неопределенности нестохастического характера.

В этой связи представляет интерес классификация видов неопределенности, в зависимости от информированности исследователя. Беловым М. В. и Новиковым Д. А. приводится следующая классификация видов неопределенности [21]: детерминированный случай (неопределенность отсутствует); интервальная неопределенность (когда субъект, принимающий решение, знает лишь множество возможных значений неопределенного параметра – состояния природы); вероятностная неопределенность (когда ЛПР знает распределение вероятностей на множестве возможных значений неопределенного параметра – состояния природы или результата деятельности агента); нечеткая неопределенность (когда ЛПР знает функцию принадлежности неопределенного параметра, определенную на множестве его возможных значений).

В работе [109] предложено классифицировать используемые в оценке эффективности факторы в зависимости от уровня информированности и возможностей получения ЛПР информации об их состоянии и поведении; фрагмент этой классификации приведен на рисунке 13.

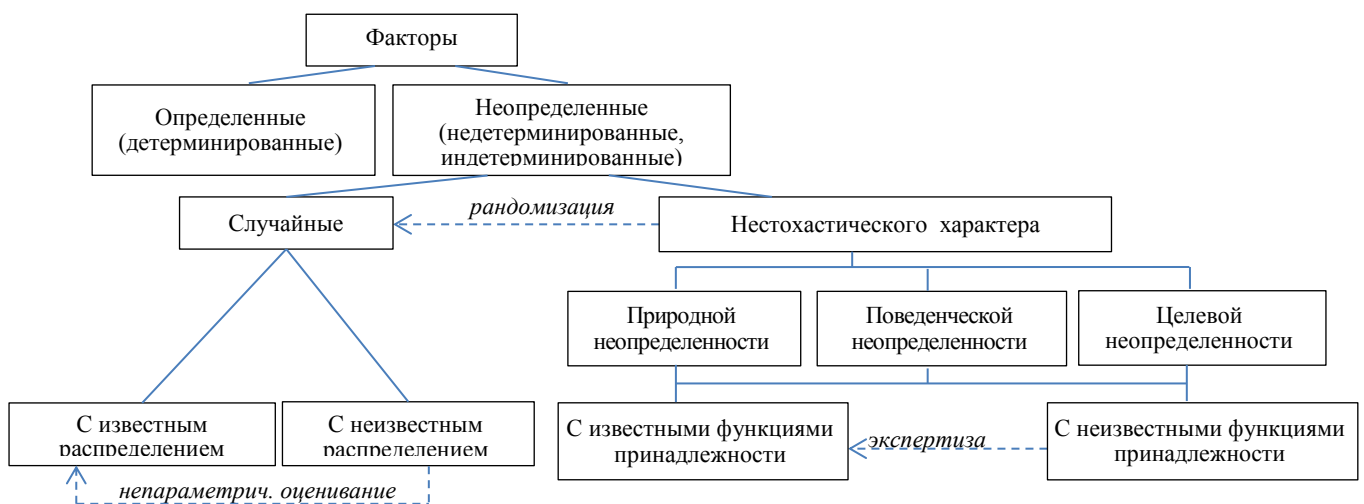


Рисунок 13 – Классификация факторов в исследовании эффективности (по характеру неопределенности)

Источник – фрагмент классификации, предложенной в [109, с. 22].

Представленная на рисунке 13 классификация состоит в очевидной аналогии с классификацией, предложенной Беловым М. В. и Новиковым Д. А.[21]. При этом авторами работы [109] использована категория «нестохастическая неопределенность», объединяющая в себе интервальную и нечеткую ее виды, также расширен состав видов неопределенности и показаны отдельные методологические возможности ее решения - рандомизация, непараметрическое оценивание, экспертиза. Авторами предложено следующее понимание нестохастической неопределенности: состояние нестохастической неопределенности возникает в ситуации, «когда <...> некоторые факторы не могут быть описаны в рамках вероятностных моделей, так как либо отсутствует необходимая для этого информация, либо они вообще не являются случайными. В лучшем случае ЛПР располагает информацией лишь о диапазоне возможных значений этих факторов. Неопределенность такого рода рассматривают как «природную», т.е. вызванную недостаточностью изученности природы явлений» [109, с. 296].

Неоднородность (по характеру понимания, прогнозирования, управляемости) факторов эффективности инновационных процессов обусловил актуальность поиска методологических подходов к решению проблемы неопределенности в управлении организационными системами, в целом, и в оценке эффективности инновационных процессов.

3.1.3 Подходы к решению проблемы неопределенности в моделировании эффективности инновационных процессов

В рассмотрении методологических подходов к оценке эффективности инновационных процессов принципиальное значение имеет характер используемых переменных – с точки зрения информированности исследователя все переменные могут быть представлены двумя группами: детерминированные и неопределенные.

Детерминированные переменные, во-первых, чем-то однозначно обусловлены, во-вторых, во всем полностью определены [6]. В исследовании детерминированных переменных, в том числе оценке их уровня, динамики, взаимосвязей, сложился широкий круг методов экономического и инвестиционного анализа – нормативный, балансовый, индексный и т. д.

Неопределенные переменные не имеют явно выраженного характера по своему содержанию и поведению; в зависимости от возможностей решения проблемы неопределенности, неопределенные переменные обычно делят на две группы: случайные переменные и неопределенные переменные нестохастической природы [109].

Стохастичность отождествляют с понятием случайность – стохастическая переменная не является детерминировано заданной; ее поведение описывают либо вероятностно, либо через иные формы выявляемых закономерностей (эмпирически устойчивых). Исследование неопределенных переменных случайного характера, как правило, проводится согласно аксиоматике Колмогорова [79] – на вероятностном пространстве $(\Omega, \mathcal{A}, \mathbb{P})$, где Ω – множество элементарных исходов, \mathcal{A} – сигма-алгебра событий A (множество подмножеств - случайных событий A на Ω), \mathbb{P} – вероятностная мера на (Ω, \mathcal{A}) . Случайная переменная представляет случайное явление, когда для нее может быть определена вероятность наступления, т. е. такая переменная может быть задана функцией распределения. Если распределение случайной переменной известно (например, по результатам эксперимента либо по достоверным ретроспективным данным), то считается, что такая переменная статистически определена.

Теоретико-вероятностные методы применимы в моделировании «многих аспектов неясности и неопределенности, отражающих неполноту и недостоверность знаний, а также для моделирования нечеткости и неточности, относящихся к содержанию знаний» [139]. Нечеткость и неточность в теории вероятностей решается через распределение вероятностей; неясность – через проверку статистических гипотез и оценивание (д-р физ.-мат. наук, проф. Пытьев Ю. П.). Однако,

по заключению Пытьева Ю. П., в описании сложных систем, в поведении которых решающее значение имеет именно нечеткость и неопределенность, теоретико-вероятностные методы оказываются недостаточными.

В исследовании организационных систем (в том числе реализующих инновационные процессы) высокое значение приобретают условия, знания о которых не может быть однозначно сформировано либо вследствие недостатка информации, либо вследствие неоднозначности и непредсказуемости поведения значимых факторов. Это неопределенные факторы нестохастической природы (в терминологии, используемой в [108]) или т.н. индетерминированные факторы (в терминологии, используемой в [21]); индетерминизм – допущение существования чего-либо ничем не обусловленного или полностью неопределенного, принимается как крайняя форма недетерминизма.

Исследование эффективности с позиций нестохастической неопределенности «осложняется отсутствием достаточно общей теории (подобно теории вероятностей для исследования случайных явлений), формирующей методологические основания изучения явлений с неопределенными факторами» [108, с. 23].

Решение проблемы нестохастической неопределенности при оценке эффективности состоит в установлении приоритетов на множестве стратегий U по критерию эффективности W , оцениваемому с учетом отношения ЛПР к условиям реализации стратегии θ_n (в форме предпочтений, субъективных вероятностей) [109, с. 297–313]:

$$W = \varphi[\rho(Y(u), Y_{tr}, \theta_n)] \quad (13)$$

где $\varphi(.)$ – функция агрегирования.

В зависимости от характера информации Θ_n формируется (выбирается) функция соответствия.

В качестве наиболее распространенных функций соответствия в [109] приводятся следующие.

1. В случае если Θ_n указывает на склонность ЛПР к минимизации угроз и ориентации при выборе u^* на самые неблагоприятные ситуации (состояния) λ^* ,

т. е. ориентации на консервативное развитие событий, в качестве функции соответствия принимается:

$$\rho(u) = \min y_i(u, \lambda), \quad (14)$$

при этом выбор стратегии u^* осуществляется по максиминному критерию (критерию Вальда):

$$u^*: \max_{u \in U} \min_{\lambda \in \Lambda} y(u, \lambda). \quad (15)$$

То есть из заданного набора значений исходов операции u выбирается такая стратегия u^* , при которой минимизируется угроза «неуспешности», вне зависимости от того, какими могли бы быть «наилучшие» исходы (так называемое максиминное правило). Максиминное правило является консервативным – применимо в тех случаях, когда критически значим «неуспех» операции, вне зависимости от того, какой «выигрыш» возможен при ее наилучшем исходе.

2. В случае если Θ_n указывает на безразличие для ЛПР величины возможного эффекта (т. е. ЛПР «боится» мало выиграть), то для оценки эффективности применима функция соответствия:

$$\rho(u) = \max_{\lambda \in \Lambda} \left(\max_{\vartheta \in U} y_i(\vartheta, \lambda) - y_i(u, \lambda) \right). \quad (16)$$

Функция (16) определяет максимальные потери по оцениваемым альтернативным решениям. Соответственно, выбор решения u^* осуществляется по критерию минимизации этих потерь – обобщенному критерию минимаксного сожаления (критерию Сэвиджа):

$$u^*: \min_{u \in U} \max_{\lambda \in \Lambda} \left[\max_{\vartheta \in U} y_i(\vartheta, \lambda) - y_i(u, \lambda) \right]. \quad (17)$$

3. Если Θ_n указывает на то, что ЛПР «боится» мало выиграть и, при этом, также «боится» много потерять, считается уместным использовать в этом случае критерий пессимизма-оптимизма Гурвица:

$$u^*: \max_{u \in U} \left[(1 - \gamma) * \min_{f_k(u) \in P_f(U)} f_k(U) + \gamma * \max_{f_k(U) \in P_f(U)} f_k(U) \right]; \quad (18)$$

где γ – коэффициент пессимизма-оптимизма Гурвица, призванный отразить отношение ЛПР к риску;

В вопросе численной оценки данного коэффициента сложились рекомендации о практической приемлемости значения γ на уровне 0,3, при этом отмечается, что в оценке γ целесообразно использовать экспертные оценки и оценки «тестовых проектов» [323, с. 478], [332]; в [109] выражена аналогичная позиция: «при выборе коэффициента γ обычно используют эвристические методы, основанные на учете информации о приемлемости для ЛПР наихудших и наилучших состояний фактора λ <неопределенности>» [109, с. 298]. В рассмотрении данного метода отмечают, также, что поскольку критерий Гурвиц основан на линейной комбинации только оптимистичного и только пессимистичного вариантов, в некоторых задач это может приводить к противоречивым результатам.

4. В том случае, если Θ_n может быть выражено через субъективные вероятности (с априорно заданным распределением), то оценка эффективности возможна через функцию математического ожидания

$$\rho(u) = M[y_i(u, \lambda)]. \quad (19)$$

5. Если информация Θ_n задается в форме нечетких суждений, то для оценки эффективности может быть использована функция соответствия μ :

$$\rho(u) = \mu[y(u)]. \quad (20)$$

где μ – функция нечеткого отношения принадлежности параметра u требуемым значениям, представленным в нечетком интервальном задании.

При таком задании функции соответствия правило выбора наилучшей стратегии формулируется следующим образом:

$$u^*: \max W(\mu, u) \forall u \in U. \quad (21)$$

Решение проблемы нестохастической неопределенности может быть реализовано также через субъективную вероятность Сэвиджа, функции доверия-правдоподобия Демпстера – Шафера, обобщенный критерий Гермейера и ряд других методов. Их реализация имеет перспективы практического использования в условиях, когда содержание процесса может быть описано моделью, содержащей ограниченный состав исследуемых факторов состояний системы, при однозначно заданных правилах выбора и четко определяемых состояниях системы, а также при условии, что мотивы принятия решений полностью укладываются в логику рациональных расчетов.

Организационные системы управления инновационными процессами технологического развития относятся к классу сложных систем; поведение таких систем обусловлено большим числом факторов и возможностью «комбинаторного взрыва», описание которого математическими средствами оказывается затруднительным [131, с. 18]. Математические модели (стохастические, оптимизационные) обычно включают в себя наиболее важные параметры; тем самым снижается их сложность, однако снижается и чувствительность таких моделей. В моделировании организационных систем зачастую имеет значение также недостаток информации (в численных четких оценках) – гносеологического и онтологического характера. Недостаток информации, по мнению исследователей [131, 139, 287 и др.], в ряде случаев может быть компенсирован «субъективными суждениями», представляемыми в лексических оценках. Включение «субъективных суждений» в модель исследуемой организационной системы может полнее раскрывать мотивы принятия решений (в сравнении, например, с моделями многокритериальной оптимизации) и отражать возможную иррациональность принятия решений; иррациональность в данном случае может выступать следствием не формализуемых явно, но существенных ментальных суждений, основанных на эвристическом знании и практическом опыте [139].

Вследствие высокой значимости нечеткой информации в исследовании организационных систем представляет значение для оценки эффективности функ-

ция нечеткой принадлежности μ , формируемая на основании научных положений теории нечетких множеств и теории возможностей.

Решение неопределенности в этом случае достигается за счет расширенного представления входных параметров, включения в модель нечетких оценок в лингвистической форме (наряду с данными числовой природы), использования операторов моделирования новизны, реализации семантического принципа тривалентности и др.

В диссертационном исследовании на основании обобщений научных решений, предложенных в работах Г. В. Рузавина, А. М. Анисова, А. И. Рембезы, Г. Н. Охотникова и др., а также исходя из методологического аппарата теории нечетких множеств (ТНМ) был предложен комплекс методологически значимых подходов к решению проблемы нестохастической неопределенности в оценке эффективности инновационных процессов (табл. 20).

Таблица 20 – Комплекс подходов к решению проблемы нестохастической неопределенности в оценке эффективности инновационных процессов [197]

	Проявление	Подходы к решению
Целевая Н	Состоит в нечетком представлении цели операции, приводящем к неоднозначной трактовке соответствия между реальным (либо ожидаемым) и требуемым результатом операции	Расширенное представление целевого эффекта инновационного процесса, включающее в себя актуальные данные числовой и нечисловой природы, оцениваемые в контексте стратегически значимых ограничений и экономической системы и предпочтений ЛПР
Поведенческая Н	Обусловлена наличием целенаправленного противодействия со стороны конкурирующей системы, способы действий которой неизвестны исследователю; как случай поведенческой Н можно рассматривать неопределенность выбора, связанную с иррациональностью в принятии решений	В управлении инновационным процессом решение поведенческой Н может быть найдено с использованием методического аппарата теории игр; выявление и измерение предпочтений ЛПР и ограничений экономической системы; включение полученных результатов в оценку эффективности с использованием корректных математических методов (в том числе НЛБ)
Природная Н	Связана с недостаточной изученностью либо невозможностью такого изучения явлений, сопровождающих процесс функционирования системы, в силу причин гносеологического и/или онтологического характера (А. И. Рембеза и др.)	Вовлечение в прогнозную оценку W ментальных знаний ЛПР о системе и ее окружении, в том числе в нечеткой форме и вербальном представлении; интеграция ментальных, детерминированных, стохастических знаний о системе и их обработка интеллектуальными методами, обеспечивающими воспроизведение применяемых в мышлении человека методов логического анализа через функции фаззификации, вывод по заданной базе правил, дефаззификация; введение формальных средств моделирования новизны (посредством операторов недетерминированного выбора в конструкции «IF ... THEN ...») [5]; использование семантического принципа тривалентности [6], использование нечеткого («размытого») представления оцениваемых параметров и результатов, адаптивности суждений

Как следует из таблицы 20, в решение проблемы нестохастической неопределенности представляется необходимым:

- использование многофакторной формы представления целевого эффекта инновации;
- исчерпывающая экспертиза, направленная на выявление предпочтений ЛПР и ограничений экономической системы;
- использование специальных интеллектуальных методов обработки данных о параметрах эффективности, позволяющих воспроизводить логику принятия решений ЛПР за счет реализации семантического принципа тривалентности, применения формальных средств моделирования новизны, нечеткого («размытого») представления оцениваемых параметров.

Целевая неопределенность состоит в нечетком представлении цели операции, приводящем к неоднозначной трактовке соответствия реального (либо ожидаемого) результата требуемому [109]. Целевая неопределенность в исследовании эффективности инновационных процессов обусловлена, на наш взгляд, во-первых, многообразием факторов целевого эффекта, во-вторых, множественностью связей между этими факторами, в-третьих, сложностями количественной оценки и прогнозирования.

В решение целевой неопределенности предложен расширенный подход к оцениванию целевого эффекта q (представлен в п.2.2 диссертации) на основе совокупности стратегически значимых факторов, обеспечиваемых за счет технологических инноваций (Qu, avc, PC, RD, PP, t) , при векторной форме их представления и включения в оценку q предпочтений ЛПР (определяемых в соответствии с типом инновационной стратегии) и ограничений функционирования исследуемой системы – рыночных, производственных. Количественное измерение факторов q и связей между ними при этом должно производиться на основании интеграции (в том числе методами нечетких вычислений) детерминированных, стохастических, экспертных знаний о системе с использованием интеллектуальных методов нечеткого логического вывода, позволяющего формализовать функциональные связи между факторами целевого эффекта с учетом управленчески зна-

чимых предпочтений ЛПР и актуальных ограничений функционирования исследуемой системы.

Поведенческая неопределенность обусловлена наличием противодействия со стороны конкурирующей системы, способы действий которой неизвестны исследователю; как случай поведенческой неопределенности можно рассматривать также неопределенность выбора (или неопределенность действий ЛПР), связанную с иррациональностью в принятии решений. В построении инновационных стратегий технологического развития решение поведенческой неопределенности может быть найдено с использованием методического аппарата теории игр [115, 121 и др.] (при условии успешного преодоления противоречий между экономическими агентами, участвующими в инновационной стратегии). Высокое значение в решении поведенческой неопределенности приобретают методы экспертного оценивания, направленные на измерение заданных свойств объекта при субъективном характере их представления, на достижение консенсуса при сопоставлении альтернатив, на выявление и измерение предпочтений; при этом использование экспертного оценивания в решении поведенческой неопределенности должно включать в себя методы преодоления парадокса Эрроу [224].

Природная неопределенность связана с недостаточной изученностью либо невозможностью изучения природы явлений, сопровождающих процесс функционирования системы [109, с. 296]. Преодоление неопределенности этой формы неопределенности может достигаться за счет так называемого предвидения (по Ф. Найту [110]), которое является результатом свойственных человеческому мышлению ментальных операций, не в полной мере поддающихся описанию через формально-логический аппарат. Методы искусственного интеллекта призваны воспроизводить применяемые в мышлении человека методы логического анализа за счет следующих условий:

- нечеткое (размытое) представление параметров модели;
- семантический принцип тривалентности, создающий предпосылки к расширению классического формально-логического аппарата, основанного на бивалентной логике [5];

– использования формальных средств моделирования новизны, что реализуется через использование операторов недетерминированного выбора, представляемых в конструкции «ЕСЛИ ... (антедент), ТО ... (консеквент)» [5];

– использования так называемого когнитивного процессора (в терминологии Джарратано Дж. [44, с. 51]), осуществляющего активацию правил в соответствии с актуальными стимулами.

Учитывая изложенные условия, в качестве приоритетного метода в проводимом исследовании принят способ оценки эффективности через использование *функции соответствия* μ , т. е. когда информация θ_n задается в форме нечетких суждений. Формализованное описание этого способа представлено в (20), (21). Данный способ предполагает реализацию функции соответствия ρ через *нечеткий логический вывод*.

Приложение методологического аппарата теории нечетких множеств в решении экономических задач является в настоящее время активно развивающимся направлением научных исследований. Как правило, в основе таких исследований находятся базовые положения сложившегося математического аппарата теории нечетких множеств (Zadeh L. A [287–289], Mamdani E. H. [267], Piegat F. [131], Zimmermann H. J. [292] и др.).

В том числе активно развиваются научные исследования по вопросам нечетко-множественного моделирования для поддержки инвестиционных и финансовых решений. Проф. Гатауллин Т. М. отмечает: «В бизнесе и финансах нечеткая логика получила признание после того как в 1988 году экспертная система на основе нечетких правил для прогнозирования финансовых индикаторов – единственная предсказала биржевой крах» [31, с. 29]. Существенное значение для проведения исследований имеют работы, направленные на адаптацию общих методов теории нечетких множеств к исследованию экономических систем, в том числе по инвестиционно-финансовым аспектам; в этой связи необходимо отметить результаты исследований:

Buckley J.J. [238] – приоритет в вопросе введения нечеткой логики в сферу финансово-экономических расчетов;

Li Calzi M. [264] – исследования в области нечеткой финансовой математики;

Behrens A. [237], Gutiérrez I. [254] – исследования по вопросам нечетко-множественной оценки чистой приведенной стоимости;

Chiu C.-Y. & Park C. S. [242] – методы нечетко-множественных вычислений для анализа денежных потоков;

Хил Лафуенте А. [86] – использование нечеткой логики в финансовом анализе в условиях высокой неопределенности;

Аньшин В. М., Демкин И. В., Царьков И. Н., Никонов И. М. [12–14] – решение задач оценки и приоритизации инвестиционных проектов при нечетком задании инвестиционных и стратегических характеристик;

Чернов В. Г. – введение метода «геометрических проекций нечетких множеств» для построения свертки оценок частных импликаций [184]; критерия нечеткой энтропии для принятия решений о выборе инновационных проектов и реализация этого критерия посредством нечеткого задания элементов платежной матрицы [99, 183];

Недосекин А. О. – использование формализмов теории нечетких множеств в решении задач управления корпоративными финансами, корпоративными и фондовыми инвестициями, в стратегическом анализе, в актуарных расчетах, оценке рисков [111–114 и др.].

Для оценки эффективности инновационных процессов представляется необходимым развитие аппарата нечетко-множественного моделирования, направленное на отражение специфики инновационных процессов технологического развития на промышленных предприятиях. Проведенное при выполнении диссертации теоретическое исследование показало отсутствие приемлемых научных решений по комплексу методологически значимых вопросов: структуризация факторов эффективности инновационного процесса, основанная на исчерпывающем онтологическом описании; математический аппарат формализации неявных функциональных связей между факторами в стратегическом контексте технологического развития промышленных предприятий; система управленческой экс-

пертизы, обеспечивающей извлечение необходимых эвристических знаний ЛПР; и др.

3.2 Нечеткий логический вывод в реализации функции соответствия при оценке эффективности инновационных процессов методами нечетко-множественного моделирования

3.2.1 Предпосылки применения элементов теории нечетких множеств в оценке эффективности инновационных процессов

Вследствие высокой неопределенности инновационных процессов становится актуальным методологический аппарат теории нечетких множеств в оценке эффективности; его использование имеет следующие предпосылки: «не все параметры системы поддаются количественному измерению либо невозможна оценка параметров в сопоставимых единицах измерения; невозможность точного измерения некоторых сигналов системы (например, бухгалтерская оценка искажает ряд параметров в силу временного лага и в зависимости от принятых методов учета); высокая изменчивость поведения системы вследствие таких характеристик больших систем как энтропия и вероятность неконтролируемых процессов; возможность формализации оценок на основании ментальных и вербальных знаний эксперта об исследуемой системе; экономические системы, как правило, многофакторные; учет большого количества факторов приводит к усложнению модели (так называемое «проклятие размерности» [168]), в то же время игнорирование факторов снижает точность модели и достоверность результатов ее использования; в процессах принятия решений, ввиду недостатка информации по всему составу факторов, высокие значения приобретают экспертные знания (зачастую «ментального» характера, т. е. осознанных и неосознанных знаний о системе, а также подчас неосознаваемые ЛПР в процессе мышления методы логического анализа (фаззификация, правила, дефаззификация); в процессах принятия решений бывает необходимым учитывать большое количество факторов и правил, в то

время как человеческое восприятие способно осознавать 5–9 состояний системы» [194, с. 142].

Приложение аппарата теории нечетких множеств к решению задачи оценки эффективности инновационных процессов обосновано следующими доводами: «включение в анализ не только количественно измеримых, но и качественных показателей в лексическом представлении; использование нечетких критериев, измеряемых в т.ч. лингвистическими переменными; «подстройка» нечеткой модели в случае изменений, как в самой исследуемой системе, так и в составе старшей системы и/или в среде функционирования системы; моделирование сложных динамических систем без существенных потерь в точности и без значительных ограничений» [194, с. 143].

В то же время практическое применение методов нечетких множеств требует понимания некоторых недостатков метода: «субъективность, присущая выбору функции, принадлежности и формированию базы правил нечеткого вывода; потребность в специальном программном обеспечении и специалистах, обладающих соответствующими компетенциями (вовлеченными в качестве экспертов как на стадии разработки нечеткой модели, так и на стадии практического применения)» [194, с. 143].

Разработанная нечетко-множественная модель эффективности инновационных процессов основана на базовых положениях сложившегося математического аппарата теории нечетких множеств (Zadeh L. A. [287–289], Piegat F. [131], Mamdani E. H. [267], Zimmermann H. J. [292] и др.).

3.2.2 Сущность нечеткого логического вывода в реализации функции соответствия при оценке эффективности инновационных процессов методами нечетко-множественного моделирования

Нечеткий вывод можно определить как процедуру интерпретации значений входного вектора в значения выходного параметра на основе заданных пользовательских правил.

В основе нечеткого логического вывода лежит композиционное правило вывода Заде Л. А. [54]. Композиционное правило Заде Л. А. представляет обобщение и развитие правила традиционной логики «modus ponens» (правило отделения):

$$\left(A \wedge (A \rightarrow B) \right) \rightarrow B, \quad (22)$$

т. е. если известно A и известно правило импликации (как бинарная логическая связка) $A \rightarrow B$, то возможно вынести суждение о значении B ; при этом область значений входных и выходных переменных, а также результат импликации $A \rightarrow B$ имеют бинарную форму представления (0 или 1).

Развитие правила «modus ponens» в композиционное правило Заде Л. А. состоит в том, что антецедент A и консеквент B представлены в форме нечетких множеств – с заданными областями определения входных и выходных переменных (X , Y , соответственно) и функциями принадлежности $\mu_A(x), \mu_B(y)$; при этом в случае нечеткой импликации предполагается «частичная истинность, со значением, принадлежащим непрерывному интервалу $[0,1]$ » [131, с. 176].

Соответственно, нечеткий логический вывод реализуется в три этапа: введение нечеткости (фаззификация) входных параметров – $\mu_A(x)$, нечеткий вывод и композиция в нечеткой оценке выходного параметра – $\mu_{res}(y)$, формирование четкого значения выходного параметра (дефаззификация) – y^* .

Таким образом, в построении математического аппарата нечеткого логического вывода должны быть решены вопросы формирования:

- условий фаззификации входных переменных – задание (для входных переменных) областей определения, вида и параметров функций принадлежности; на этой основе вектор входных переменных преобразуется в вектор степеней принадлежности входных параметров заданным нечетким множествам $|\mu_{T_{ik}}(x_i)|^T$;

- механизма вывода – задание базы правил, определение степени выполнения отдельных правил, вычисление активизированных функций принадлежности

заклучений каждого правила, вычисление результирующей функции принадлежности выходного параметра $\mu_{res}(y)$;

– механизма дефазификации выходного параметра, включающий задание области определения и вид функций принадлежности для выходного параметра, а также метод вычисления четкого значения y^* .

Сущность нечеткого логического вывода в реализации функции соответствия ρ при оценке эффективности инновационных процессов состоит в следующих базовых положениях (разработанные в диссертационном исследовании автором лично положения о реализации функции соответствия в оценке эффективности через нечеткий логический вывод обнародованы в публикациях автора [154, 191, 194, 199, 201, 202, 216]).

1. Общее системное положение об эффективности, как свойства целенаправленной деятельности, объективно выражаемого степенью достижения цели с учетом затрат ресурсов и времени [108]; при этом количественная оценка эффективности проводится через специально вводимую функцию соответствия ρ [109, с. 30]:

$$W = \rho(Y_{тр}, Y(u)) \quad (23)$$

где $Y(u)$ – целевой результат функционирования системы в рамках исследуемой стратегии (u); $Y_{тр}$ – результат, который обеспечивает требуемые свойства системы (устойчивость, управляемость, надежность, самоорганизация и т. д.);

2. Представление целевого результата Y как совокупности трех параметров – полезный (целевой) эффект q ; стоимость затрачиваемых при этом ресурсов C ; сроки (затраты времени), связанные с достижением целевого эффекта T .

3. Зависимость вида функции соответствия от цели и условий функционирования системы, а также задачи исследования.

Исходя из указанных положений при реализации функции соответствия ρ через нечеткий логический вывод категория «эффективность» с категорией «функция соответствия» в следующем смысле: «полное соответствие» между максимальными требуемыми значениями параметров целевого результата $Y_{тр}$

(как технологического пространства организационной системы) и значениями параметров, ожидаемыми при i -том варианте (стратегии) инновационного процесса можно трактовать как «высокую эффективность» и наоборот.

Схематичное представление реализации функции соответствия ρ в оценке W при векторной форме задания параметров W (в сопоставлении с «традиционной» скалярной формой оценки показателей эффективности) приведено на рисунке 14.

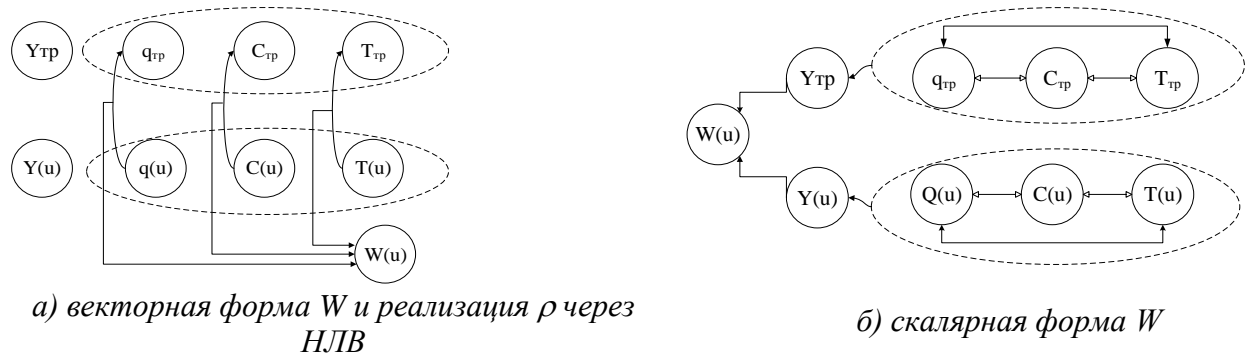


Рисунок 14 – Схема оценки эффективности при векторной (а) и при скалярной (б) форме соотношения параметров

Из приведенной на рисунке 14 схемы следует, что оценка эффективности при векторной форме представления W не требует свертки параметров – значение эффективности W устанавливается в этом случае на основе оценки степени соответствия между ожидаемым и требуемыми уровнями каждого параметра W .

Оценка W через НЛВ имеет, по нашему мнению, следующие преимущества в сравнении со скалярной формой представления показателей эффективности:

- требуемые значения могут быть заданы в интервальном диапазоне; это условие представляется существенным поскольку, как правило, невозможно задать ожидания ЛПР и ограничения функционирования системы в четком виде; таким образом, оценка эффективности сводится к выявлению тех вариантов, по которым значения ключевых параметров наилучшим образом соответствуют границам допустимых значений по q_{tr} , C_{tr} , T_{tr} ;

- сопоставление требуемых и ожидаемых значений параметров Y между собой дает возможность оценивать q не только в стоимостном выражении; q может быть представлен, например, как определенная технико-экономическая характеристика нового изделия либо как дополнительный объем выпуска, либо как

условная величина и т. п.; кроме того, появляется возможность задания каждого из параметров Y в лингвистическом описании;

- использование Y в векторной форме при оценке W , как критерия принятия управленческих решений, может способствовать повышению оперативности получения информации о системе, так как дает возможность элиминированной оценки последствий воздействия на каждый фактор эффективности с учетом их взаимосвязей (например, возможно удорожание работ в обеспечение оперативности, но оценка значимости последствий для управляемого процесса на основе показателя W в скалярной форме достаточно трудоемка и сопряжена с целым рядом иных допущений, которые снижают точность и достоверность оценки);

- возможность расширенного представления каждого из параметров W позволяет раскрыть содержание и движущие силы процесса управления инновационным процессом и тем самым снизить неопределенность принятия решений и сформировать информационные предпосылки к обоснованному выбору анализируемых альтернатив;

- становится возможным учет предпочтений ЛПР через задание базы правил НЛВ и параметры функций принадлежности; например, могут быть установлены приоритеты по экономичности либо срочности, либо результативности оцениваемого инновационного процесса; для выявления предпочтений в этом случае может быть задействована развернутая управленческая экспертиза, направленная на выявление отношений ЛПР к существенным условиям реализации инновационного процесса в стратегическом контексте;

- возможность практического применения комплексного методического аппарата создает предпосылки к интеграции детерминированных, стохастических и экспертных знаний о системе;

- формируются предпосылки к дополнению сложившегося методологического подхода сценарного моделирования (Недосекин) – в составе НММ все возможные сценарии развития событий, отражающиеся во входных параметрах модели, учтены в соответствующих нечетких интервальных оценках, а через исполь-

зуемые в НММ функции принадлежности и базу правил обеспечивается активизация этих сценариев исходя из ментальных представлений ЛПР об условиях функционирования системы [111].

В соответствии с положениями ТНМ структура нечеткого логического вывода представлена следующими элементами:

а) вектор входных параметров содержит данные о состоянии объекта и/или о внешних воздействиях;

б) блок фаззификации обеспечивает преобразование входного вектора модели нечеткого логического вывода в вектор степеней принадлежности данных входных параметров заданным в модели нечетким множествам M_n ;

в) блок вывода формирует результирующую функцию принадлежности $\mu_{\text{res}}(y)$ выходного параметра модели;

г) блок дефаззификации обеспечивает нахождение четкого значения выходного параметра y^* , которое наилучшим («рациональным») образом представляет нечеткое множество $B^*(y)$.

Схематичное обобщенное представление структуры нечеткого логического вывода приведено на рисунке 15.

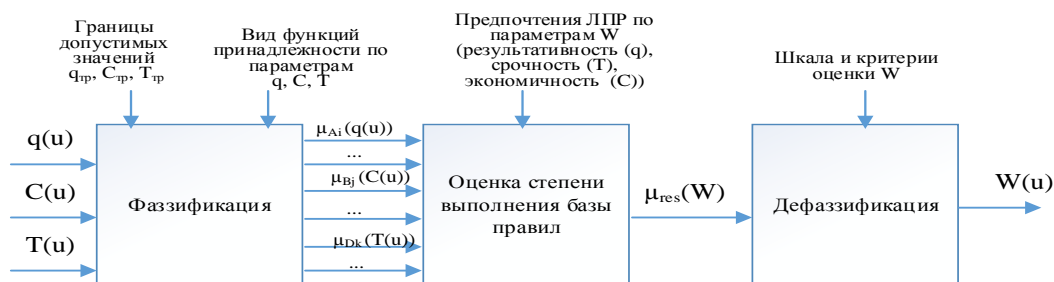


Рисунок 15 – Структура нечеткого логического вывода

Из описанного на рисунке 15 структурного содержания механизма НЛВ следует, что его реализация требует исследования сложившихся в теории нечетких множеств (ТНМ) методологических подходов, обеспечивающих реализацию его элементов, – функций НЛВ – фаззификации, вывода, дефаззификации.

3.2.3 Методологический аппарат теории нечетких множеств в организации нечеткого логического вывода при оценке эффективности инновационных процессов

К настоящему времени в ТНМ сложился широкий спектр методов, специфицируемый в зависимости от особенностей исследуемого объекта и / или решаемой задачи исследования, а также соответствующих условий построения систем нечеткого логического вывода. В таблице 21 приведен обзор наиболее применимых вариантов построения систем НЛВ.

Таблица 21 – Основные методические условия реализации процедуры НЛВ

Критерии	Методы
Типы систем НЛВ	MISO
	SISO
Метод нечеткого моделирования	моделирование на основе экспертных знаний о системе
	моделирование на основе измерения данных о входах и выходах (самонастраивающиеся модели)
	моделирование на основе измерения данных о входах и выходах (самоорганизующиеся модели)
Методы фаззификации – типы функций принадлежности	линейные функции принадлежности (в форме «треугольной» или «многоугольной» функций, задание вида которых осуществляется на основании данных об угловых точках)
	симметричная гауссова функция
	несимметричная гауссова функция
	сигмоидальная функция
	гармоническая функция
	полиномиальная функция
Методы импликации (операторы нечеткой импликации)	импликация Мамдани
	импликация Лукасевича
	импликация Клини-Динса
	импликация Клини - Динса - Лукасевича
	импликация Геделя
	импликация Ягера
	импликация Заде
Методы вывода	нечеткий логический вывод (на основании сформированной базы правил)
	метода анализа иерархий (на основании нечеткой матрицы парных сравнений)
Методы построения базы правил	метод Мамдани
	метод Такаки-Сугено
	реляционный метод
	метод взвешенной оценки простых подусловий
Методы дефаззификации	метод центра тяжести
	метод среднего максимума
	метод первого максимума
	метод последнего максимума
	метод центра сумм
	метод высот

Для целей проводимого исследования аппарат НЛВ построен исходя из следующих условий.

1. **Тип системы НЛВ** – MISO как соответствующий решаемой задаче – оценка комплексного показателя эффективности инновационного процесса W на основе трех базовых параметров q, C, T ;

2. **Метод нечеткого моделирования** – на основе экспертных знаний о системе; вследствие таких свойств организационных систем, как открытость, нестационарность, способность изменять свою структуру и функции и т. д. зачастую оказывается затруднительным использование альтернативных методов нечеткого моделирования для построения самонастраивающихся либо самоорганизующихся моделей на основе измерения входных и выходных сигналов. В то же время, как отмечается в целом ряде исследований, эксперт по системе обладает «интуитивным» знанием о возможностях функционирования системы и ее реакций на внешние воздействия. Так, например, в работе [7, с. 90] И. Ансофф отмечает: «Менеджеры способны оценить уровень технологии, который определит спектр выпускаемых продуктов, общие перспективы роста, природу конкуренции, примерный уровень доходов от продаж, эффективность инвестиций и уровни цен; существует лишь частичное, а не полное, отсутствие информации». Проблемы принятия решений в условиях «истинной» неопределенности исследованы в работах Ф. Найта; ученый отмечает, что мыслительные процессы принятия решений в значительной мере основаны на «ментальных операциях», которые «имеют мало общего с формально-логическими процессами», и зачастую такие мыслительные процессы, приводящие к предвидению будущего, «крайне неясны и удивительны». При этом указывается: «способность выносить правильные суждения в некоторой сфере деятельности является ключевым фактором, определяющим пригодность человека к бизнесу» [110].

Для целей нечетко-множественного моделирования исследователями теории нечетких множеств введено понятие *ментальной модели* [236] как совокупности накапливаемых знаний о системе; под ментальной моделью понимается внутреннее восприятие системы экспертом и отражает его субъективные знания. Для

целей нечетко-множественного описания такие знания могут быть структурированы на знания, выражаемые в форме вербальных правил, и знания об используемых лингвистических значениях (в контексте используемых термов, соответствующих восприятию эксперта); совокупность вербально выражаемых правил и вербальных лингвистических оценок образуют так называемую *вербальную модель* [131, с. 403], которая, безусловно, является менее содержательной, чем ментальная, но в то же время, обеспечивает необходимые формализмы для обработки такой информации математическими средствами; под вербальной моделью в этом случае понимается заданные экспертом описания правил функционирования системы и лингвистические оценки используемых переменных; вербальная модель субъективные точные знания о системе. В разработке нечеткой модели помимо эксперта по системе необходимо участие эксперта по нечеткому моделированию, на основе предположений которого, а также выбранного им математического инструментария и осуществляется построение и обработка вербальной модели, а также преобразование ее в нечеткую модель системы.

3. Методы фаззификации

Фаззификация служит преобразованию значений входных параметров в величину степени принадлежности этих значений нечетким множествам. Фаззификация реализуется посредством заданных функций принадлежности (заданных – по виду и необходимым параметрам). Функция принадлежности – математическая функция, которая задает характер соотношения четкого значения переменной x (универсального множества X) нечеткому подмножеству A , заданному на универсальном множестве X (данное определение применимо в случае фаззификации входных параметров; для дефаззификации выходных параметров определение функции принадлежности аналогично).

Одним из существенных параметров функции принадлежности является ее вид. Многообразие сложившихся в данном вопросе мнений о видах функций принадлежности (ФП) можно представить следующим образом:

1. Линейные ФП	1.1 треугольные ФП	- симметричные
		- ассиметричные
		- крайняя левая / правая
	1.2 трапецивидная ФП	- симметричные
		- ассиметричные
		- крайняя левая / правая
2. Нелинейные (интуитивные) ФП	2.1 гауссова ФП	- симметричная
		- симметричная с ограниченным носителем
		- ассиметричная
	2.2 сигмоидальная ФП (задание граничных термов)	- левая
		- правая
	2.3 полиномиальная ФП	

Влияние вида ФП на точность модели. В решение данного вопроса сложился ряд гипотез.

1) Использование линейных ФП целесообразно в условиях малого объема информации о системе (для задания параметров ФП в этом случае достаточно данных об угловых точках). В то же время такой вид ФП может приводить к снижению чувствительности модели (либо искажению ее реакции) при изменении значений входных параметров. Исходя из таких предпосылок, в рамках первой гипотезы, сложилось представление, что линейный вид ФП применим в условиях недостаточности данных о системе – на начальном этапе моделирования; по мере накопления данных, появляется возможность идентификации большего числа параметров нечеткой модели и целесообразен переход к ФП линейного вида [131, с. 50–53].

2) ФП нелинейного вида реализуют математическое представление интуитивных функций принадлежности. Соответственно, их применение целесообразно при построении аппарата НЛВ в режиме «экспертных знаний о системе».

3) Вид ФП не оказывает существенного влияния на точность нечеткой модели [131, с. 70].

4. **Методы вывода** – использован нечеткий логический вывод, осуществляемый на основе использования базы правил из множества простых подусловий; для определения общего вывода использован метод взвешенной оценки правил.

Выбор данного метода из комплекса возможных обусловлен необходимостью некоторого упрощения восприятия модели со стороны экспертов на начальной стадии построения и использования модели НЛВ.

5. Операторы нечеткой импликации. Для вычисления активизированной функции принадлежности выходного параметра в оценке W принят оператор импликации Мамдани; логическим основанием нечеткой импликации Мамдани выступает предположение, что «степень истинности заключения (консеквента) не может быть выше, чем степень выполнения условия (антецедента)» [131, с. 176]. Соответственно, нечеткая импликация задается через оператор \min (при помощи нечеткой логической операции «И») через усеченные функции принадлежности выходного параметра y :

$$\mu_{i \rightarrow j}(x, y) = \min(\mu_i(\tilde{x}), \mu_j(y)). \quad (24)$$

5. Метод дефаззификации – метод центра тяжести; выбор данного метода обусловлен таким его преимуществом, как «демократичность» – в дефаззификации участвуют все активные правила, тем самым обеспечивается высокая чувствительность результата к изменению входных сигналов.

Применение аппарата ТНМ основано на использовании ряда специальных терминов; в числе наиболее существенных в организации НЛВ для оценки W необходимо привести следующие.

Лингвистическая переменная – переменная модели (входная, выходная, переменная состояния) с лингвистическими значениями [131, с. 27]; лингвистическое значение может задаваться множеством, содержащим данные числового и нечислового характера [131, с. 129]; значениями лингвистической переменной являются нечеткие переменные. Лингвистическая переменная может задаваться как множеством вещественных чисел, так и лингвистическими значениями (выраженными в форме словесного представления), лингвистическая переменная может иметь неограниченный носитель и многоэлементное ядро.

Нечеткая переменная – переменная модели, представляющая нечеткое подмножество универсального множества исследуемой базовой переменной. Нечеткая переменная представляет собой кортеж^{*}:

$$\langle \alpha, X, A(\alpha; x) \rangle, \quad (25)$$

где α – название нечеткой переменной; X – универсальное множество базовой переменной x (представляет область рассуждений); $A(\alpha; x)$ – нечеткое подмножество множества X , представляющее нечеткое ограничение на значение базовой переменной $x \in X$, обусловленное α .

Нечеткая переменная в отличие от лингвистической переменной определена только на множестве вещественных чисел, представлена нечетким множеством с ограниченным носителем и содержит единственное ядро x_0 ; под ядром нечеткого множества понимается четкое подмножество области определения X со степенью принадлежности подмножеству A , равной единице:

$$x_0 = \{x : \mu_A(x) = 1, x \in X\}. \quad (26)$$

Для представления нечетких и лингвистических значений используют нечеткие множества.

Нечеткое множество A – определенное на некоторой числовой области X – множество пар вида:

$$A = \{\mu_A^*(x), x\}, \forall x \in X, \quad (27)$$

где $\mu_A^*(x)$ – степень принадлежности множеству A каждого элемента $x \in X$, задаваемое функцией принадлежности $\mu_A(x)$, $\mu_A(x) \in [0,1]$.

Функция принадлежности задается на некоторой числовой предметной области X , определяет численную оценку лингвистической неопределенности, связанной с неоднозначностью и расплывчатостью суждений и «ставит в соответствие каждому значению x^* исследуемой переменной X некоторое число из интервала $[0,1]$ » [131, с. 31]:

^{*}Теоретическое положение о понятии и содержании нечеткой переменной обычно хорошо проявляется примерами: допустим $X = [0,100]$ и представляет возраст, α – представляет нечеткую переменную «молодой», $A(\alpha; x) = [20,30]$ – ограничения по возрасту, заданные для этой нечеткой переменной.

$$\mu_A(x): X \rightarrow [0,1], \forall x \in X \quad (28)$$

Функция принадлежности может задаваться на основе данных, получаемых экспериментально, экспертно и др.; представление также может быть различным – графическим (например, в форме диаграммы для дискретного случая), в форме аналитического выражения, в табличной форме т. д. [331, с. 31]

Математический аппарат организации нечеткого логического вывода в оценке W , сформированный в соответствии с представленными выше условиями, состоит в следующих положениях (отдельные положения составленного в диссертации математического аппарата организации НЛВ в оценке эффективности W описаны в [154]; лично автором предложено включение в математический аппарат НЛВ следующих условий: задание терм-множеств из трех термов (при соответствующей их лексической интерпретации в соответствии с видом лингвистических переменных (описаны в п. 5.2); использование метода «критической точки» при установлении параметра гауссовой функции σ_i , задающего ширину функции принадлежности (соответствующая интерпретация и способы задания этого параметра средствами управленческой экспертизы, разработанные автором лично, представлены в п.5. диссертации).

1. *Общее представление лингвистической переменной* в форме кортежа (при этом под лингвистической переменной понимается переменная, значениями которой являются не числа, а слова естественного языка, а для ее математического описания принят подход, предложенный Л. Заде [54]):

$$\langle \gamma, T(\gamma), U, G, M \rangle, \quad (29)$$

где γ – наименование лингвистической переменной,

$T(\gamma)$ – терм-множество лингвистической переменной γ , представляющее собой множество наименований ее лингвистических значений (термов), каждое из которых представляет нечеткую переменную α со значениями из универсального множества U ;

U – область определения лингвистической переменной (универсальное множество);

G – синтаксическое правило, в соответствии с которым образованы наименования значений α лингвистической переменной, при этом каждое наименование α называется «терм»;

M – семантическая процедура (правило) задания на U каждой нечеткой переменной α в соответствии с заданным правилом G .

2. Нечеткие правила для связи, соединяющей элементы входа (X) и выхода (Y), имеют следующую форму (в соответствии с принятым условием, что база правил НЛВ представлена в форме простых подусловий):

$$x \rightarrow y \text{ или } \text{if } x \in T_x \text{ then } y \in T_y, \quad (30)$$

где x и y – лингвистические переменные, соответствующие элементам X и Y ; T_x , T_y – термы для лингвистических переменных x и y .

3. Значения переменных выбираются из множества уровней $T = \{L, M, H\}$; например, низкий, средний, высокий (актуальная лексическая интерпретация термов задается в соответствии с содержанием исследуемых параметров). То есть синтаксическое правило G сведено к общему в экономических исследованиях правилу, по которому формируемые сценарии сводятся к трем основным, интерпретируемым как «оптимистичный», «пессимистичный», «базисный». Правило (9) примет в этом случае вид

$$\text{if } x = T_i \text{ then } y = T_j, i = \overline{1,3}, j = \overline{1,3}. \quad (31)$$

4. Использование формы интуитивной функции принадлежности (в реализации семантического правила M). В таком качестве для представления «внутренних» термов применимы функции принадлежности на основе симметричной гауссовой функции:

$$\mu_i(x) = \exp\left(-\frac{(x - m_i)^2}{\sigma_i^2}\right), \quad (32)$$

где m_i – параметр гауссовой функции, задающий ее модальное значение; σ_i – параметр гауссовой функции, задающий ее ширину.

Значение σ_i в этом случае устанавливается методом «критической точки»; метод предложен в работе Altrock С. [235].

Под критической точкой k понимается такое значение x_k (либо y_k) входного (либо выходного) параметра, для которого степень принадлежности $\mu_i(x_k) = 0,5$, т.е. значение параметра x_k (либо y_k) в равной степени может быть отнесено и к нечеткому множеству T_i , и к нечеткому множеству T_{i+1} с одинаковой степенью принадлежности, равной 0,5.

Отсюда значение параметра σ_i составит

$$\sigma_i = \frac{|x_{k_i} - m_i|}{\sqrt{\ln 2}}, \quad (33)$$

где m_i задается как средняя величина между критическими точками соседних нечетких множеств:

$$m_i = \frac{(x_{k_i} + x_{k_{i+1}})}{2}. \quad (34)$$

Отображение «крайних» нечетких множеств реализовано с использованием сигмоидальных функций принадлежности – правой (R) и левой (L).

R -сигмоидальная функция принадлежности задается следующим образом:

$$\mu^R(x) = \frac{1}{1 + \exp(-\sigma^R * (x - x_k^R))}, \quad (35)$$

где x_k^R – координата критической точки k^R правового «крайнего» нечеткого множества (соответствует значению правой критической точки соседнего нечеткого множества); σ^R – параметр, определяющий угол наклона R -сигмоидальной функции в точке k^R :

$$\sigma^R = \frac{\ln(100)}{(x_{\max} - x_k^R)}, \quad (36)$$

где x_{\max} – крайнее правое значение области определения переменной x (задаваемое экспертно).

L -сигмоидальная функция принадлежности задается аналогично:

$$\mu^L(x) = 1 - \frac{1}{1 + \exp(-\sigma^L * (x - x_k^L))}, \quad (37)$$

где x_k^L – координата критической точки k^L левого «крайнего» терма (соответствует значению левой критической точки соседнего терма); σ^L – параметр, определяющий угол наклона L -сигмоидальной функции в точке k^L :

$$\sigma^L = - \frac{\ln(100)}{(x_{\min} - x_k^L)}, \quad (38)$$

где x_{\min} – крайнее левое значение области определения переменной x (задаваемое экспертно).

5. Дефаззификация проводится через усеченные функции принадлежности выходного параметра y :

$$\tilde{y} = \frac{\int \beta_j(y) y dy}{\int \beta_j(y) dy}, \quad (39)$$

где $\beta_j(y)$ – «вклад» величины \tilde{x} в значение элемента Y , определяемый через нечеткую импликацию в простом подусловии вида (10) на основе оператора импликации Мамдани; импликация по Мамдани строится на предпосылке, что степень истинности заключения $\mu_j(y)$ не может быть выше степени выполнения условия $\mu_i(\tilde{x})$ [267]:

$$\beta_j(y) = \mu_{i \rightarrow j}(x, y) = \min(\mu_i(\tilde{x}), \mu_j(y)), i = 1, 2, 3, j = 1, 2, 3; \quad (40)$$

Если элемент Y связан входящими связями с несколькими элементами $X_k, k = \overline{1, K}$, то его величина определяется как средневзвешенное по входным элементам:

$$\tilde{y} = \frac{\sum_{k=1}^K \omega_k \tilde{y}_k}{\sum_{k=1}^K \omega_k}. \quad (41)$$

Таким образом, для в разработанной нечетко-множественной модели предусмотрены следующие условия организации НЛВ.

Упрощенный метод реализации блока вывода – используются простые под-условия (13) и взвешенная оценка правил (19). Такой подход обусловлен, во-первых, необходимостью некоторого упрощения восприятия модели со стороны экспертов на начальной стадии ее построения и использования. Так, например, в случае применения вывода по алгоритму Мамдани [267, 268] имеет место такое существенное ограничение, как большое число правил, которое в данном случае определяется как количество используемых термов, возведенное в степень, равную числу входных переменных модели; т. е. для модели НЛВ с тремя входами и тремя термами число правил составляет 27 – это явно избыточное для человеческого восприятия количество правил, которое трудно поддается корректной интерпретации и практической реализации. Другое существенное ограничение при использовании сложных условий и их свертке, например, методами Заде, Лукасевича, Мамдани, возможное снижение чувствительности модели к значениям входных параметров; т. е. используемый в данном случае оператор пересечения может приводить к «игнорированию» отдельных правил и, фактически, искажать ситуацию управления, описываемую изначально составленной базой правил. В этой связи в диссертационном исследовании принято предложенное В. Черновым положение о модификации алгоритма нечеткого вывода [180, 181] – формирование вывода на основе обработки частных импликаций. Такая обработка (вычисление интегральной оценки на основе комплекса частных импликаций) в рамках диссертационного исследования реализована центроидным методом; также возможно развитие методов вывода – на основе расчета мощности нечетких множеств с использованием разбиения и методом «геометрической проекции нечетких множеств» (или «тень нечетких множеств») [182].

Правила фаззификации / дефаззификации реализуются через задание трех нечетких множеств с использованием в качестве функции принадлежности симметричной гауссовой функции (для среднего нечеткого множества) и сигмоидальный (левой и правой) функций принадлежности. Ограничение по числу используемых нечетких множеств представляется необходимым и достаточным условием для перевода вербальных суждений в форму математического описания. Гауссова и сигмоидальная функции, как формы интуитивной функции принадлежности, представляются наиболее приемлемыми на стадии построения нечетко-множественной модели на основе экспертных знаний о системе. В построении гауссовой и сигмоидальной функций использован метод «критической точки» для задания необходимых параметров этих функций – модального значения и ширины (размытости) – как метод, обеспечивающий представление нечеткости исследуемых параметров модели через экспертное оценивание.

Использование центроидного метода при дефаззификации «промежуточного» значения выходного параметра; при данном методе в дефаззификации участвуют все активные правила, что обеспечивает достаточную чувствительность модели к изменению входных сигналов [131, с. 213].

Для выполнения НЛВ описанными методами необходимо задание правил вывода, которые формализуются через:

- значения областей определения нечетких множеств на множестве значений входных / выходных переменных, формируемые (на основании экспертизы) методом критической точки посредством модального значения нечеткого множества и размытости функции принадлежности;
- правила активации простых подусловий, которые определяются посредством весовых коэффициентов ω_k на основе экспертизы значимости (приоритетов) входных параметров.

Таким образом, разработанный математический аппарат обеспечивает решение задачи – реализация функции соответствия между параметрами эффективности (q , C , T) через нечеткий логический вывод при векторной форме их пред-

ставления. Постановка данной научной задачи и результаты ее решения обнаружены в публикациях [58, 188, 199, 201, 202, 220].

3.3 Структура и содержание нечетко-множественной модели эффективности инновационного процесса

3.3.1 Моделирование в системном исследовании процессов: общие положения

Моделирование процесса является средством получения информации о поведении исследуемой системы и реализуемых в ней процессов, т. е. модель рассматривается в качестве инструмента информационной поддержки принятия решений. Данная функция моделирования достижима при условии, что модель адекватно отображает исследуемый объект в требуемом информационном аспекте, т. е. при корректно сформированном ее структурном содержании и функциональных связях между ее элементами (с учетом взаимодействия со средой ее функционирования).

Принятые в диссертационном исследовании общие методологические подходы к пониманию модели и роли моделирования в исследовании организационных систем представлены в работах [203] и [194, с. 200–203] и состоят в следующих общетеоретических положениях:

- под моделью понимается знаковое отображение исследуемой системы, созданное исследователем для воспроизводства существенных для него характеристик;

- исследуемая система и реализуемые в ее составе процессы могут быть представлена при помощи различных по типу и по содержанию моделей. Каждая из этих моделей будет включать определенный набор элементов в определенной взаимосвязи, а моделирование системы будет исходить из определенной цели управления системой и задач исследования;

– моделирование в исследовании организационно-экономических систем может обеспечивать выполнение функции эксперимента; поскольку по отношению такого типа систем само понятие «эксперимент» (реальный эксперимент) неприменимо, возрастает роль моделирования – адекватная модель изучаемой системы становится основой для проведения «псевдоэкспериментов» и оценки последствий определенных управленческих решений с точки зрения достижимости желаемого результата; изучение на основе модели (как некоего условного образа изучаемой системы) свойств и особенностей поведения этого образа позволяет получить знания о реальной системе и информацию, необходимую для принятия обоснованных управленческих решений;

– адекватная поставленной цели и сущности исследуемой системы модель может рассматриваться как средство получения информации, необходимой для выработки решения относительно организации рационального поведения управляющей системы для достижения целей процесса.

Для целей диссертационного исследования имеют приоритетное значение следующие типы моделей и условия их построения:

– структурные, определяют содержание системы, т. е. состав элементов; представляют состояние объекта в статике;

– структурно-функциональные, описывают поведение исследуемой системы с позиций заданного состава ее элементов и характера связей между ними; тем самым обеспечивается описание поведения системы. В зависимости от характера связей и используемых методов организации функциональных связей между элементами структурно-функциональные модели могут быть представлены в том числе в форме детерминированных, стохастических, оптимизационных, нечетко-множественных;

– имитационные – логико-математическое описание объекта в рамках заданных целей, ограничений, областей применения и т. д., направленное на воспроизведение поведения исследуемой системы на основе результатов анализа наиболее существенных взаимосвязей между ее элементами [149];

– нечеткие (нечетко-множественные), описывают поведение системы на основе обработки данных средствами нечетких вычислений, которые состоят в сопоставлении данных о системе (детерминированных, стохастических, экспертных) с нечеткими лингвистическими характеристиками, актуальными для данной системы и ЛПР, и использовании правил ее поведения, формируемых на основе сложившейся базы знаний о характере взаимосвязей между входами и выходами системы.

Задача построения нечеткой модели – воспроизведение поведения изучаемой системы с использованием интеллектуальных способов обработки информации (представляемой в том числе нечеткой форме и / или форме лексического описания) математическими языковыми средствами, которые могут быть переложены на машинную обработку. То есть нечетко-множественные модели выполняют функции имитационных.

Исходя из представленных положений о сущности и назначении моделирования в системном исследовании процессов в основу диссертации положена следующая дефиниция нечетко-множественного моделирования оценки эффективности инновационного процесса (НММ W):

НММ W – математическая модель, обеспечивающая имитационное воспроизведение реакции (по критерию эффективности) организационной системы управления инновационными процессами технологического; такое назначение модели реализуется за счет включения в ее состав широкого состава значимых факторов, отношения между факторами организуются как явными (детерминированными) функциональными зависимостями, так и интеллектуальными методами нечеткого логического вывода, обеспечивающими воспроизведение логики принятия решений, приемлемой в заданной предметной области и формируемой на основе эвристических знаний и ментальных суждений ЛПР.

Другими словами, нечетко-множественную модель эффективности можно определить как **логико-семантическую модель**, в которой интегрируется широкий состав данных числовой и нечисловой природы и которые представляют различные аспекты инновационного процесса – технологические, производственные,

экономические, рыночные, инвестиционные. Обработка данных осуществляется как традиционными экономико-математическим методами (при наличии явных функциональных связей между факторами в структуре модели), так и интеллектуальными методами НЛВ (при отсутствии явно выраженных функциональных зависимостей между факторами в структуре модели). Нечеткий логический вывод реализует процедуру численной интерпретации значений входного вектора в значение выходного параметра на основе заданных пользовательских правил, тем самым обеспечивается перевод применяемых в человеческом мышлении логических операций, производимых в форме вербальных описаний и нечетких оценок, на языковые средства математики с необходимым формализованным описанием. За счет интеллектуальных методов нечетко-множественного моделирования формируются предпосылки к включению в составе единой аналитической платформы ментальных суждений ЛПР в оценку эффективности инновационных процессов, наряду с детерминированными и стохастическими знаниями о системе.

НММ W рассматривается нами в качестве инструмента *когнитивного усиления* в принятии решений о выборе из дискретного множества допустимых альтернатив.

Формируемое на основе модели численное значение комплексного показателя эффективности инновационного процесса W представляет собой *сравнительную характеристику исследуемых альтернатив* и отражает совокупную (интегральную) оценку множества факторов, существенных в управлении инновационным процессом, в стратегическом контексте технологического развития предприятия. W можно рассматривать в качестве дополнительного аналитического показателя. В этом случае W является относительным (не абсолютным) показателем, приемлемым для сопоставления альтернатив, исследуемых в рамках одной организационной системы, при заданных и свойственных только для исследуемой системы ограничениях, предпочтениях ЛПР, внешних условий и проч. [205]. Значимость данного показателя обусловлена тем, что помимо финансово-экономических аспектов управления инновационным процессом, оцениваемых методами инвестиционного анализа, W раскрывает стратегически значимые пред-

посылки управления инновационными процессами технологического развития и обеспечивает оценку эффективности с учетом актуальных для организационной системы ограничений и предпочтений ЛПР, формируемых в контексте стратегии организации.

НММ W представляет собой инструмент поддержки (*когнитивного усиления*) принятия решений при выборе содержания и активных средств инновационного процесса на предприятии.

3.3.2 Принципиальная структурная схема нечетко-множественного моделирования эффективности инновационного процесса

Представленная структурная схема описывает состав факторов эффективности инновационного процесса, интегрируемых в составе НММ W , и связи между ними.

В разработке структурной схемы НММ W заложены следующие принципиальные условия:

- векторная форма представления параметров эффективности (q, C, T) и реализация функции соответствия ρ через нечеткий логический вывод;
- векторная форма представления целевого эффекта q исходя из состава значимых факторов управления инновационными процессами технологического развития (описаны в п.2.3 диссертации) и установления связи между ними через нечеткий логический вывод – в оценке экономически значимых параметров: объем продаж Q , цена продаж p , себестоимость ac ;
- экономический поход к оценке целевого результата q , в связи с чем предусмотрена свертка экономически значимых параметров Q, p, ac в показатель релевантной операционной прибыли Pr ; для расчета Pr в модель вводится параметр релевантных постоянных издержек (FC) и налоговых платежей, предусмотренных отечественной государственной фискальной системой (*fiscal payments* – FP); для оценки экономического эффекта за полный период жизненного цикла

инновации вводится показатель VR , представляющий результат свертки параметров Pr , срок жизненного цикла инновации (в части периода коммерциализации), требуемая норма доходности инвестированного капитала (при этом предложено использование метода прямой капитализации [32, 120] как средства оценки накопленного эффекта в условиях высокой неопределенности; метод расчета VR представлен в п.3 .3.3.1 диссертации);

– детализация параметра T проведена через стадии жизненного цикла инновационного процесса в составе общей продолжительности жизненного цикла инновации ($T_{ж.ц.и}$), выделены следующие структурные элементы: 1) исследования и разработки (Trd); 2) постановка производства ($T_{п. п}$); 3) рыночный рост ($T_{р. р}$); 4) рыночная экспансия ($T_{рэ}$);

– детализация параметра C проведена в соответствии с укрупненным представлением инвестиций, связанных с инновационными процессами, выделение структурных элементов: 1) единовременные расходы (ЕВР) на исследования и разработки (Crd); 2) ЕВР на постановку производства ($C_{п. п}$); 3) ЕВР на формирование оборотного капитала ($C_{о. к}$); 4) прочие ЕВР ($C_{пр}$), в том числе ЕВР на маркетинговое и кадровое обеспечение инновационного процесса; в составе параметра C выделен существенный для НММ W элемент – инвестиционно-финансовые ограничения в инновационном процессе ($C_{ИФО}$);

– обработка данных по указанным факторам в составе НММ W осуществляется средствами НЛВ и детерминированных расчетов.

Структурная схема НММ W , отражающая состав факторов и формы связи между ними, приведена на рисунке 16. Разработанная структура НММ W составлена автором лично и обнародована в статье [154].

В составе рассматриваемой модели использован комплекс экономически и управленчески значимых параметров [154, 206]:

$PC(o)$ – численное (расчетное) значение производственной мощности в натуральных либо условных (н.-час) единицах измерения;

$avc(o)$ – численное расчетное значение прямых производственных затрат в стоимостных единицах измерения;

$Qu(o)$ – значения основных технико-эксплуатационных либо потребительских характеристик (актуальных для конкретного инновационного процесса, измеряемых по результатам эксперимента – модельного, фактического и др.);

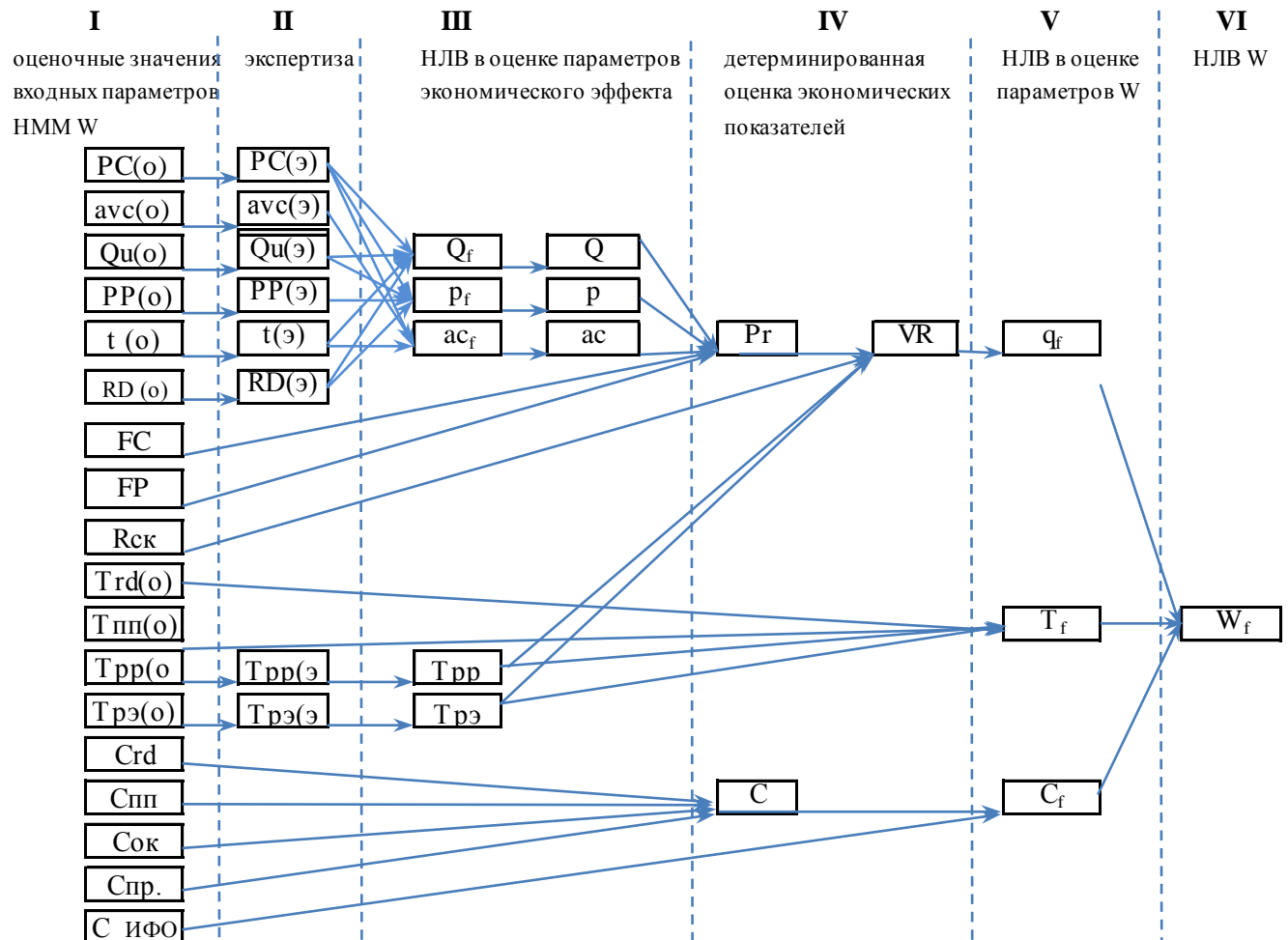


Рисунок 16 – Структурная схема НММ W [154, 206]

$RD(o)$ – описательная характеристика условий проведения НИОКТР, планируемых результатов НИОКТР и способов их правовой охраны;

$PP(o)$ – описательная характеристика инновации в контексте сложившегося товарного портфеля и деловой конкурентной стратегии;

$t(o)$ – описательная характеристика свойств изделия и условий производства (с позиций технологичности);

$PC(э)$ – экспертная оценка производственной мощности (ПМ), формируемой в рамках инновационного процесса как характеристика достаточности и

неизбыточности ПМ для обеспечения стратегических целей предприятия и конкурентоспособности товара при принятом типе стратегии;

$avc(\varepsilon)$ – экспертная оценка достигаемой производственной экономичности как характеристика гибкости в управлении производственными затратами и ценообразовании;

$Qu(\varepsilon)$ – экспертная оценка достигаемых технико-эксплуатационных или потребительских показателей качества товара (объекта инновационного процесса) как характеристика потребительской ценности и возможностей товарной дифференциации продукции;

$RD(\varepsilon)$ – экспертная оценка уровня научно-технических разработок, лежащих в основе инновации, а также условий правовой охраны соответствующих объектов интеллектуальной собственности как характеристика рыночного лидерства и возможностей его сохранения в течение времени;

$PP(\varepsilon)$ – экспертная оценка степени соответствия товара – объекта инновационного процесса, сложившейся конкурентной стратегии предприятия как характеристика обеспечения «синергии продаж» (в терминологии И. Ансоффа [8, с. 132]);

$t(\varepsilon)$ – экспертная оценка уровня технологичности изделия – объекта инновационного процесса – и условий его производства как характеристика надежности обеспечения заданных (прогнозных) параметров по avc , Qu , PC ;

FP – сумма налоговых платежей, принимается в соответствии с нормами налогового фискального регулирования (включая нормы о налоговых льготах – п. 2.3 диссертации) и с учетом сложившейся в организации налоговой политики. В целом представляется необходимым и достаточным для реализации НММ W учет основных налогов – на прибыль и на имущество – при условии, что включенные в расчет Pr показатели p и ac приведены без НДС, страховые взносы включены в состав ac , на предприятии принята общая система налогообложения, производимые товары не относятся к подакцизным и проч.;

FC – прогнозный объем условно-постоянных операционных затрат; детерминированная оценка, основанная на результатах разработки технологического процесса;

$R_{ск}$ – ставка доходности собственного капитала, формируемая экспертом в зависимости от сложившейся среднерыночной стоимости капитала и внутриорганизационных условий отдачи собственного капитала предприятия;

C_{RD} – единовременные расходы (ЕВР) на НИОКТР; детерминированная оценка, основанная на структурном и стоимостном анализе процесса НИОКТР;

$C_{пп}$ – ЕВР на подготовку производства; детерминированная оценка, основанная на структурном и стоимостном анализе процесса «постановка на производство»;

$C_{ок}$ – единовременные вложения в оборотный капитал;

$C_{пр}$ – прочие ЕВР, в том числе на маркетинговое и кадровое обеспечение инновационного процесса;

$T_{RD}(o)$ – продолжительность этапа НИОКТР; детерминированная оценка, основанная на структурном анализе процесса НИОКТР;

$T_{пп}(o)$ – продолжительность этапа «постановка на производство»; детерминированная оценка, основанная на структурном анализе процесса НИОКТР;

$T_{пр}(o)$ – описательная характеристика условий, определяющих продолжительность стадии «рыночный рост»;

$T_{рэ}(o)$ – описательная характеристика условий, определяющих продолжительность стадии «рыночная экспансия»;

$T_{пр}(э)$ – экспертная оценка условий, определяющих продолжительность стадии «рыночный рост»;

$T_{рэ}(э)$ – экспертная оценка условий, определяющих продолжительность стадии «рыночная экспансия»;

Q_f – балльная оценка объема продаж, полученная средствами НЛВ с учетом актуальных предпочтений ЛПР (в зависимости от типа стратегии);

ac_f – балльная оценка производственных издержек, полученная средствами НЛВ с учетом актуальных предпочтений ЛПР (в зависимости от типа стратегии);

p_f – балльная оценка ценовых характеристик, полученная средствами НЛВ с учетом актуальных предпочтений ЛПП (в зависимости от типа стратегии);

Q – численное оценочное значение объема продаж (в натуральных единицах измерения), определяемое средствами НЛВ при экспертно задаваемом интервале допустимых значений используемых нечетких множеств;

ac – численное значение средних производственных издержек (в стоимостных единицах измерения), определяемое средствами НЛВ при экспертно задаваемом интервале допустимых значений используемых нечетких множеств;

p – численное значение средних производственных издержек (в стоимостных единицах измерения), определяемое средствами НЛВ при экспертно задаваемом интервале допустимых значений используемых нечетких множеств;

T_{pp} – оценочная величина срока стадии «рыночный рост», полученная средствами НЛВ с учетом экспертных оценок (в составе $T_{pp}(э)$), актуальных предпочтений ЛПП и ограничений при заданном интервале допустимых значений используемых нечетких множеств;

$T_{pэ}$ – оценочная величина срока стадии «рыночная экспансия», полученная средствами НЛВ с учетом экспертных оценок (в составе $T_{pэ}(э)$), актуальных предпочтений ЛПП и ограничений при заданном интервале допустимых значений используемых нечетких множеств;

$T_{жци}$ – продолжительность жизненного цикла инновации как сумма его частных параметров;

Pr – расчетная оценка релевантной операционной прибыли (за дискретный период), ожидаемой в результате инновационного процесса; порядок оценки определяется типом инновации;

VR – экономической эффект за период жизненного цикла инновации; определяется укрупненно на основе суммы релевантной операционной прибыли Pr , ставки капитализации R и периода коммерциализации инновации (T_{pp} , $T_{pэ}$);

q_f – полученная средствами НЛВ балльная оценка q (в форме VR) с учетом инвестиционно-финансовых предпочтений в системе управления инновационным процессом;

C_f – полученная средствами НЛВ балльная оценка C с учетом инвестиционно-финансовых возможностей /ограничений (далее – ИФО) в системе РППТН;

T_f – полученная средствами НЛВ балльная оценка T с учетом прогнозных оценок стадий жизненного цикла инновации.

3.3.3 Функциональное содержание нечетко-множественной модели эффективности инновационного процесса

Функциональные связи между факторами в составе НММ W реализованы:

а) необходимыми алгебраическими функциями для количественного выражения экономических показателей – релевантной операционной прибыли и инвестиционных характеристик инновационного процесса;

б) функциями нечеткого логического вывода для установления отношений между факторами модели, которые не могут быть представлены явными функциональными зависимостями; НЛВ в этом случае позволяет учесть ограничения и управленческие предпочтения, существенные в стратегическом контексте развития исследуемой организационно-экономической системы.

Организация функциональных связей между структурными элементами НММ W требует разработки методического комплекса, необходимого для реализации методологической концепции оценки эффективности инновационных процессов с позиций нестохастической неопределенности. Разработка проведена на основе методологического аппарата теории нечетких множеств (в части организации НЛВ), адаптированного к специфике задачи оценки эффективности инновационных процессов (п. 3.2.3 диссертации), а также с использованием сложившегося методического инструментария технико- и инвестиционно-экономических расчетов и экспертных оценок.

3.3.3.1 Методы организации нечеткого логического вывода в составе НММ W

Существенным условием модели является реализация нечеткого логического вывода на III, V, VI уровнях модели, обеспечивающего количественную оценку соответствующих параметров ($Q, p, ac, q_f, T_f, C_f, W$) с учетом существенных ограничений и управленческих предпочтений в стратегическом контексте инновационного процесса.

Содержательное представление НЛВ для каждого из этих параметров, составленное в соответствии с разработанным математическим аппаратом (п. 3.2.3 диссертации), представлено в таблице 22.

Разработанная НММ W ориентирована на ее использование в режиме «экспертных знаний о системе» [131, С. 402]. Для выявления необходимого набора «внутренних знаний» ЛПР (выступающих в качестве экспертов) о поведении исследуемого объекта с последующим переводом этих знаний в форму вербальной модели становится актуальной система управленческой экспертизы.

Для обеспечения практической реализуемости НММ W в диссертационном исследовании разработаны специальные методы управленческой экспертизы, направленной на выявление экспертных знаний об инновационном процессе (п. 5.2 диссертации).

- экспертная оценка *входных параметров* НММ W;
- экспертиза *предпочтений* ЛПР (как условие активации простых подусловий базы правил через соответствующий вектор приоритетов) для формирования векторов приоритетов $\bar{P}_4, \bar{P}_2, \bar{P}_1$;

Таблица 22 – Содержание аппарата НЛВ в оценке параметров НММ W (III, V, VI уровни)

Функции	Содержание функций	Методический аппарат
<p>Оценка эффективности W (балльная):</p> $W = f(q, C, T, \wp_k)$	<p>Функция реализована через НЛВ, формализующий отношения между параметрами эффективности при векторной форме их представления, что обеспечивает возможность: 1) сопоставления каждого из прогнозных значений q, C, T с требуемыми значениями при интервальном способе их задания; 2) учета управленческих предпочтений ЛПР \wp_k по результативности / срочности / экономичности.</p> <p>Расчет W производится в балльной оценке при использовании порядковой шкалы, т.е. W имеет относительный (не абсолютный) характер и представляет собой <i>сравнительную характеристику</i> исследуемых альтернатив</p>	<p>Метод экспертной оценки управленческих предпочтений ЛПР по результативности / срочности / экономичности (\wp_k); использован метод парных сравнений с последующим построением нормализованного вектора весовых коэффициентов – вектора приоритетов:</p> $\bar{P}_4 = P_q, P_C, P_T ^T,$ <p>вектор \bar{P}_4 использован для активации простых подусловий в организации НЛВ W</p>
<p>Оценка целевого эффекта инновации q_f (балльная):</p> $q_f = f(VR, \bar{Y}_{VR}^{trp})$	<p>Функция реализована через НЛВ, формализующий оценку VR в соответствии с заданными ограничениями \bar{Y}_{VR}^{trp}, которые представлены в форме областей определения $\{U_{VR}\}$ соответствующих термов; в реализации НЛВ q_f использована нормированная шкала входного параметра VR исходя из результатов оценки требований к уровню отдачи инвестированного капитала</p>	<p>Методические условия формирования областей определения $\{U_{VR}\}$</p>
<p>Оценка стоимостного параметра C_f (балльная):</p> $C_f = f(C, \bar{Y}_{C_{ифо}}^{trp})$	<p>Функция реализована через НЛВ, формализующий оценку стоимостных характеристик инновационного процесса с позиций инвестиционно-финансовых ограничений $\bar{Y}_{C_{ифо}}^{trp}$ организационной системы (предприятия); в реализации НЛВ C_f использована нормированная шкала входного параметра C исходя из результатов оценки финансовых возможностей и ограничений оргсистемы</p>	<p>Методические условия формирования областей определения нечетких множеств по инвестиционно-финансовым ограничениям $\{U_{ифо}\}$</p>

Функции		Содержание функций	Методический аппарат
Оценка параметра сроков T_f (балльная): $T_f = f(T_{RD}, T_{ПП}, T_P, T_Э, \wp_T, \bar{Y}^{TP}_T)$		Функция реализована через НЛВ, формализующий оценку временных характеристик инновационного процесса с позиций жизненного цикла инновации - предпочтений по временным параметрам \wp_T ($\wp_T = \bar{P}_2$) и ограничений \bar{Y}^{TP}_T ($\bar{Y}^{TP}_T = \langle \bar{Y}^{TP}_{T_{rd}}, \bar{Y}^{TP}_{T_{пп}}, \bar{Y}^{TP}_{T_{pэ}}, \bar{Y}^{TP}_{T_{pp}} \rangle$); в реализации НЛВ T_f использованы: нормированная шкала входного T (исходя из результатов оценки временных ограничений орг.системы) и вектор приоритетов факторов $T(T_{RD}, T_{ПП}, T_P, T_Э)$	1) метод экспертной оценки временных предпочтений ЛПР - использован метод парных сравнений - и построение нормализованного вектора приоритетов: $\bar{P}_2 = P_{T_{rd}}, P_{T_{пп}}, P_{T_p}, P_{T_э} ^T,$ вектор \bar{P}_2 необходим для активации простых подусловий в организации НЛВ T_f ; 2) методические условия формирования областей определения U_T нечетких множеств по стадиям жизненного цикла инновации $(\{U_{T_{rd}}\}, \{U_{T_{пп}}\}, \{U_{T_{pэ}}\}, \{U_{T_{pp}}\})$
Прогнозная оценка параметров экономического эффекта инновации	объем продаж Q в натуральных единицах измерения (натур.ед.изм.): $Q = f(Q_f, \bar{Y}^{TP}_Q)$	Конвертация полученной через НЛВ балльной оценки Q_f, p_f, ac_f в натуральные измерители этих параметров; функция реализована через НЛВ, формализующий нахождение четких значений параметров $Q/p/ac$, которые наилучшим («рациональным») образом представляют заданный интервал их возможных значений	– методические условия формирования областей определения $\{U_Q\}$ нечетких множеств для Q
	цены продаж p (стоимостные ед.изм.): $p = f(p_f, \bar{Y}^{TP}_p)$		– методические условия формирования областей определения $\{U_p\}$ нечетких множеств для p
	себестоимости производства ac (стоимостные ед.изм.): $ac = f(ac_f, \bar{Y}^{TP}_{ac})$		– методические условия формирования областей определения $\{U_{ac}\}$ нечетких множеств для ac
Балльная оценка параметров экономического эффекта инновации, оцениваемых в стратегическом контексте	объема продаж Q_f : $Q_f = f(PC_э, ac_э, Qu_э, PP_э, RD_э, \wp_{inn})$	Функции реализованы через НЛВ, формализующий оценку совокупного влияния входных параметров (факторов целевого эффекта инновации) для характеристики исследуемого параметра; в реализации НЛВ использован вектор приоритетов \bar{P}_1 (по факторам целевого эффекта), формируемый через экспертизу и отражающий неравнозначность факторов целевого эффекта – предпочтения ЛПР \wp_{inn} в составе инновационной стратегии	1) метод экспертной оценки значимости факторов целевого эффекта: ординарный подход в организации сбора данных и ранжирование с построением нормализованного вектора весовых коэффициентов – вектора приоритетов: $\bar{P}_1 = P_{PC}, P_{RD}, P_{avc}, P_{Qu}, P_t, P_{PP} ^T,$ вектор \bar{P}_1 определяется принятым типом инновационной стратегии; 2) \bar{P}_1 используется для формирования базы правил НЛВ каждого из оцениваемых параметров (Q_f, p_f, ac_f) как условие активации простых подусловий в организации НЛВ; при этом необходима нормализация значений вектора, исходя из состава факторов, принятых в оценку Q_f, p_f, ac_f
	цены продаж p_f : $p_f = f(PC_э, Qu_э, PP_э, RD_э, \wp_{inn})$		
	себестоимости производства ac_f : $ac_f = f(PC_э, acv_э, t_э, \wp_{inn})$		

Окончание табл. 22

Функции	Содержание функций	Методический аппарат
<p>Оценка продолжительности стадий рыночного обращения товара - объекта инновационного процесса (кол-во периодов):</p> $T_{pp} = f(T_{pp}(\varepsilon), \bar{Y}_{T_{pp}}^{\text{тр}}),$ $T_{p\varepsilon} = f(T_{p\varepsilon}(\varepsilon), \bar{Y}_{T_{p\varepsilon}}^{\text{тр}})$	<p>Конвертация полученной через экспертизу балльной оценки $T_{pp}(\varepsilon)$, $T_{p\varepsilon}(\varepsilon)$ в натуральные измерители показателей T_{pp}, $T_{p\varepsilon}$; функция реализована через НЛВ, формализующий нахождение четкого значения выходного параметра T_{pp}, $T_{p\varepsilon}$ которое наилучшим («рациональным») образом представляет заданный интервал возможных значений этих параметров</p>	<p>– методические условия формирования областей ния $\{U_{T_{pp}}\}, \{U_{T_{p\varepsilon}}\}$ нечетких множеств для параметров T_{pp}, $T_{p\varepsilon}$</p>

– экспертное задание областей определения нечетких множеств при помощи используемых лингвистических переменных (области определения формализуют в этом случае представления об актуальных *ограничениях* организационной системы Y_{tr}): U_{VR} (по инвестиционным показателям); $U_{ИФО}$ (для интерпретации объема потребного финансирования в контексте актуальных финансовых ограничений); U_Q, U_p, U_{ac} (для обоснованной конвертации балльной оценки параметров Q, p, ac в натуральные измерители при интервальном задании диапазона возможных значений каждого из этих параметров).

Управленческая экспертиза строится на результатах исследования онтологии инновационного процесса (п. 2.4 диссертации) и включает в себя правила надлежащей практики, описанной в том числе в теоретических положениях инноватики, стратегического менеджмента, инвестиционного капитала.

3.3.3.2 Методический комплекс организации явных функциональных связей между параметрами НММ W

Разработка методов проведена в соответствии со структурой НММ W (IV уровень НММ W) на основании сложившихся методов технико-экономических и инвестиционно-финансовых расчетов. Методический комплекс представлен следующими положениями.

1. Продолжительность жизненного цикла инновации

$$T_{жци} = f(T_{RD}, T_{пп}, T_p, T_э) \quad (42)$$

и стоимость ресурсов инновационного процесса

$$C = f(C_{RD}, C_{пп}, C_{ок}, C_{по}) \quad (43)$$

задаются в составе НММ W через детерминированную оценку как сумма значений соответствующих входных параметров.

2. Стоимостная оценка операционной прибыли Pr , релевантной инновационному процессу, реализуется через детерминированный расчет [48]:

а) для продуктовой инновации

$$Pr = \sum_i Q_i * (p_i - ac_i) - FC - FP; \quad (44)$$

где i – номенклатура производимой продукции;

б) для процессной инновации, обеспечивающей производственную экономичность,

$$Pr = \sum_i Q_i^1 * \Delta ac_i - FC - FP; \quad (45)$$

(верхний индекс 1 – прогнозный результат инновационного процесса);

в) для процессной инновации, обеспечивающей повышение производительности,

$$Pr = \sum_i \Delta Q_i * (p_i^0 - ac_i^0) - FC - FP; \quad (46)$$

(верхний индекс 0 – базовый результат, не учитывающий эффекты инновационного процесса; по сценарию «без проекта»);

г) для процессной инновации, обеспечивающей повышение ценовых характеристик (как результат более высоких качественных параметров),

$$Pr = \sum_i Q_i^1 * \Delta p_i - FC - FP. \quad (47)$$

Представленный в (44)–(47) порядок расчета Pr позволяет корректно соотнести экономически значимые параметры инновационного процесса Q , p , ac , а также учесть в составе Pr связанные с инновационным процессом косвенные затраты FC и основные налоги FP (на основе актуальных норм фискального законодательства; при этом в состав модели включены основные налоги по общей системе налогообложения (налог на прибыль, налог на имущество – в отношении имущества, учитываемого по кадастровой стоимости)).

3. Оценка экономического эффекта за полный период жизненного цикла инновации (далее – VR) проводится исходя из следующих параметров:

а) оценочной величины Pr – суммы релевантной инновационному процессу операционной прибыли за некоторый временной интервал t , например, календарный год;

б) срока жизненного цикла инновации, представленного количеством соответствующих временных интервалов t , дифференцированных по стадиям периода коммерциализации;

в) оценочной величины ставки дисконтирования R_c , включающей норму доходности инвестированного капитала.

В составе НММ W в отношении R_c заложен ряд описанных ниже допущений*. Весь объем инвестированного капитала представлен в данном случае собственными средствами (т. е. в НММ W не включает схему финансирования проекта). В качестве R_c принимается коммерческая ставка дисконта, установление которой – прерогатива инвестора [26, с. 224]. Научные решения по проблеме дисконтирования раскрываются в теориях процента Н. Барбона, Д. Рикардо, Дж. Миля, Бем-Баверка, Кейнса, Маршала и др. и обеспечивают эвристические основания при количественной оценке коммерческой нормы дисконта. В целом, принято за основу положение, сформулированное в работе [26]: «Сложность экономического содержания нормы дисконта и многообразие отражаемых ею факторов не позволяют предложить какое-то универсальное правило» [26, с. 226]; авторами указано, что в практике инвестирования величина этого параметра устанавливается с ориентиром на показатели, связанные с ним, или ином аспекте: среднегодовая ставка LIBOR, скорректированные на уровень инфляции рыночные ставки доходности по долгосрочным государственным облигациям или депозитные ставки, внутренние нормы доходности альтернативных проектов в инвестиционном портфеле предприятия и др. Параметр R_c в составе НММ W не включает поправку на риск, к чему можно привести следующие основания. Общее теоретическое понимание риска как экономической категории состоит в следующем: «возможность возникновения таких условий, которые приведут к негативным последствиям для <...> участников проекта»** [26, с. 398]; исходя из этого включение в ставку дисконтирования поправки на риск призвано компенсировать ожидания инвестора таких возможных негативных последствий за счет более высоких требований к доходности инвести-

* Данные допущения вводятся в целях разумного упрощения НММ W ; в то же время ее структурно-функциональное содержание делает возможным ввод дополнительных параметров и / или корректировку исходно заданных

** Нужно отметить, что в экономических исследованиях сложился широкий спектр дефиниций данной категории; например, в работе Е. С. Стояновой риск определяется как «возможная опасность потерь» (Финансовый менеджмент: теория и практика : учебник. 5-е изд., перераб. и доп. М. : Перспектива», 2005. 656 с.); как следует из большинства принятых дефиниций риска, в составе данной категории объединяются два элемента – возможность возникновения «опасности» и возможность наступления «потерь».

ций [26, с. 398]. В то же время сформированная нечетко-множественная модель интегрирует в своем составе всю совокупность возможных сценариев (через задание требуемых значений параметров в интервальных нечетких оценках), а посредством параметров НЛВ обеспечивается активация этих сценариев исходя из представлений ЛПР о возможностях их возникновения. То есть нечетко-множественное моделирование призвано воспроизводить саму возможность возникновения неблагоприятных условий и их последствий, а результат НММ W уже включает в себя численную характеристику и оценку неблагоприятных условий и негативных последствий.

В оценку VR заложен ряд ограничивающих условий: дискретность поступлений Pr в порядке постнумерандо; неизменность суммы Pr в пределах стадии жизненного цикла; декурсивный порядок начисления по ставке Rc ; исключение инфляционного фактора (так как оценка стабильности цен на инновационный товар и стоимость ресурсов заложены в составе управленческой экспертизы и реализуется аппаратом НЛВ); величина Rc фиксированная, начисления по Rc не изымаются из денежного потока; приведение денежного потока осуществляется к «шагу 0» (т. е. первое поступление подлежит дисконтированию по $t = 1$).

Приведенные условия составлены из предпосылки о высокой неопределенности условий реализации инновационного процесса на ранних стадиях жизненного цикла инновации, в связи с чем практически нереализуема задача достоверного детального прогнозирования распределенного во времени денежного потока. По мере снижения неопределенности в качестве наиболее информационно полного и представительного, очевидно, применим метод расчета интегрального эффекта на основе дискретного детализированного представления денежного потока (Виленский П. Л., Лившиц В. Н, Смоляк С. А.).

Таким образом, денежный поток по проекту представляет геометрическую прогрессию, первый член этой прогрессии $\left(1/(1 + Rc)\right)$ и знаменатель $\left(1/(1 + Rc)\right)$. В таком случае задача оценки суммы экономического эффекта за полный период жизненного цикла инновации может быть сведена к задаче оценки аннуитетного потока как суммы членов геометрической прогрессии:

$$f(Pr, T, Rc) = VR = \sum_{t=1}^T \frac{Pr_t}{(1 + Rc)^t} = Pr \frac{1 - (1 + Rc)^{-T}}{Rc}. \quad (48)$$

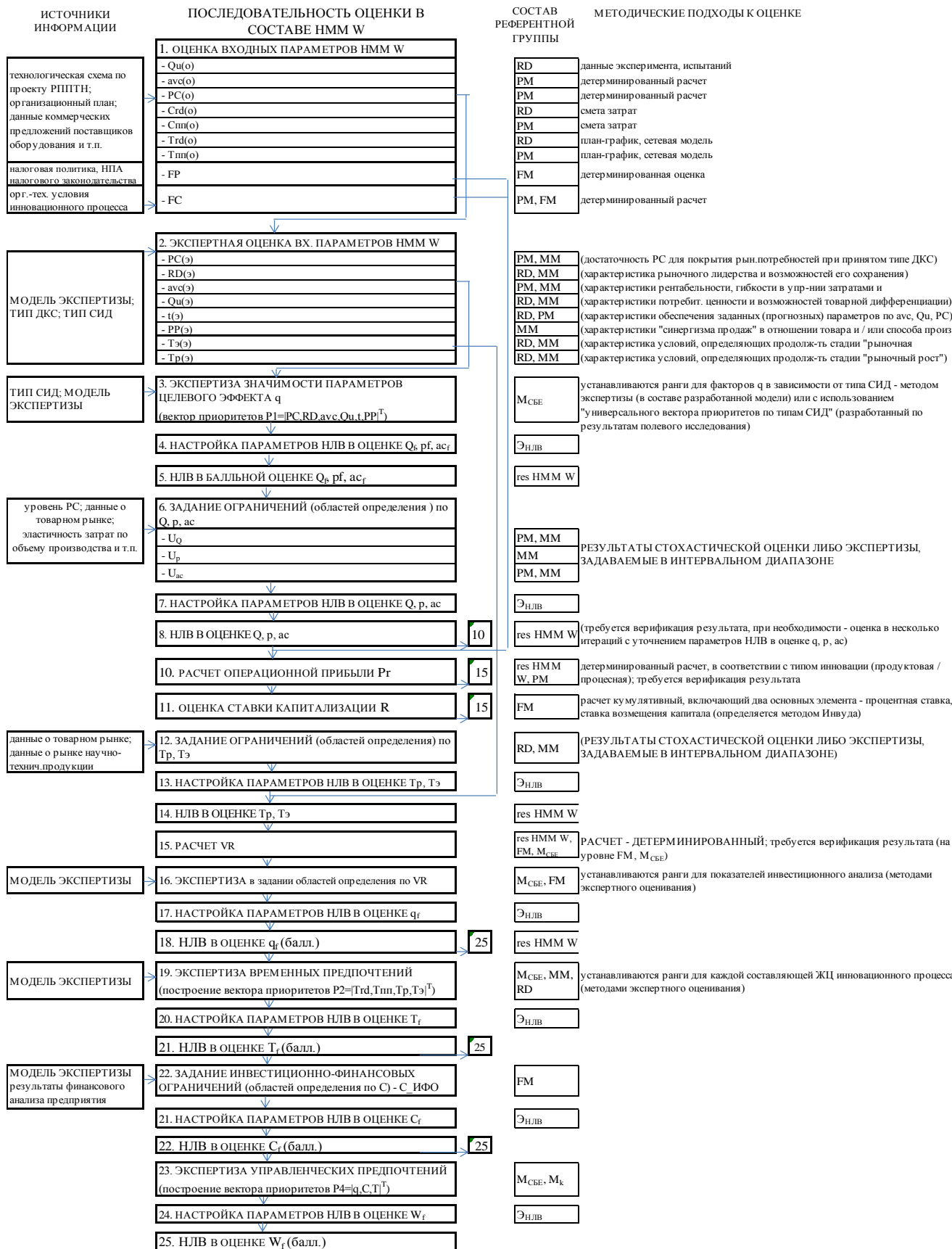
По мере снижения неопределенности применим в качестве наиболее информационно полного и представительного метод расчета интегрального эффекта на основе дискретного детализированного представления денежного потока (Виленский П. Л., Лившиц В. Н, Смоляк С. А. [26]).

Для обеспечения валидации с методологией оценки эффективности инвестиционных проектов показатели Pr и VR могут быть применимы в расчете интегральных показателей (характеристик) денежного потока – чистый дисконтированный доход (Net Present Value – NPV), индекс дисконтированной доходности инвестиций (Discounted Investment Profitability Index – DIPI), период окупаемости с учетом дисконтирования (Discounted Payback Period – DPP) и др. В этом случае оценка NPV и DIPI является укрупненной – на основании величины VR и C ; оценка DPP также реализуется укрупненно через функцию «текущая стоимость аннуитета», определяемую от величины Pr :

$$DPP = \min t \forall t \in T, T = \left\{ t \left| \sum_{t=1}^T Pr_t * (1 - (1 + i)^{(-t)}) / Rc \geq \sum_{t=1}^T C_t / (1 + Rc)^t \right. \right\} \quad (49)$$

3.4 Логическая структура методологии нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов технологического развития

Методология, как упорядоченная организация деятельности включает соответствующие средства и формы ее реализации, образующие логическую структуру методологии [116]. Разработанная логическая структура методологии нечетко-множественного моделирования и оценки эффективности инновационных процессов основывается на структурно-функциональном содержании НММ W и представлена алгоритмом на рисунке 17.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ: КТ – конструкторско-технологические службы предприятия, RD - служба НИОКТР, MM - служба маркетинга, PM - производственная служба, МСБЕ - ЛПР уровня СБЕ, МК - ЛПР корпоративного уровня, ЭНЛВ – эксперт по нечеткому моделированию, FM - служба финансового менеджмента, res НММ W - результат, полученный в составе НММ W

Рисунок 17 – Алгоритм оценки эффективности в составе НММ W

Алгоритм оценки эффективности в составе НММ W содержит логическую последовательность оценочных процедур; в отношении каждой из них представлены соответствующие условия информационного обеспечения, методические подходы их реализации, идентифицированы референтные группы, участвующие в оценочных процедурах.

По результатам разработки логической структуры методологии нечетко-множественного моделирования и оценки эффективности инновационного процесса можно заключить следующее:

1) методология нечетко-множественного моделирования включает широкий спектр методов – детерминированных расчетов, экспертного оценивания, стохастического анализа, а также специальных методов реализации нечеткого логического вывода;

2) оценка эффективности инновационных процессов в методологии нечетко-множественного моделирования основывается на разносторонней информации об объекте, рыночных условиях внешней среды, стратегических аспектах реализации инновационного процесса, финансовых возможностях и ограничениях предприятия;

3) в процедурах оценки необходимо участие различных референтных групп, представители которых обладают необходимыми и достаточными компетенциями в соответствующих каждой процедуре областях; также необходимо участие группы экспертов, обладающих специальными компетенциями математической обработки информации методами нечетко-множественного моделирования;

4) реализация представленных в алгоритме процедур оценки требует адекватного методического и инструментального обеспечения.

Разработанное алгоритмическое описание логической структуры методологии нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов призвано: а) упорядочить и регламентировать необходимые оценочные процедуры в составе НММ W ; б) разграничить компетенции ЛПР, участвующих в процедурах оценки (в том числе экспертизе); в) представить комплекс и взаимосвязь методов, используемых в составе НММ W .

Реализация алгоритма позволяет не только сформировать представление об уровне эффективности по альтернативным вариантам разрабатываемой стратегии (с учетом актуальных ограничений организационной системы и предпочтений ЛПР, детерминированных, вероятностных и экспертных (основанных на ментальных суждениях ЛПР) характеристик инновационного процесса. Алгоритм направлен также на уточнение представлений о ключевых экономических параметрах проекта и выявление значимых управленческих факторов, что создает предпосылки к формированию действенной политики организации на инвестиционной и операциональных стадиях инновационного процесса.

3.5 Характеристики методологии нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов

Характеристики методологии включают в себя принципы, условия, нормы реализуемой в ее рамках деятельности [116]. Характеристики методологии устанавливают ее смысловое содержание. Для представления характеристик методологии нечетко-множественного моделирования была использована форма семантического описания.

Результаты разработки семантических характеристик методологии нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов представлены в работах [200, 211, 216].

Разработка семантического описания проводилось из следующих предпосылок [200]:

- семантический аспект информации любого вида – это выражение ее смысла и содержания в заданном контексте;
- семантическое описание методологии представляет собой установление смысловых значений ее базовых категорий в их взаимосвязи и в контексте сложившихся в заданной дисциплинарной области языковых и научных норм;
- семантическое описание составлено в разрезе базовых методологически значимых категорий – объект и предмет исследования эффективности, цель и задачи

исследования эффективности, принципы исследования эффективности, виды эффективности, показатели эффективности;

– разработка семантического описания направлена на расширение представлений о значимых в управлении инновационными процессами факторах, обеспечение единства тезауруса знаний специалистов в сфере управления инновационными процессами и инвестициями; это создает предпосылки к тому, что результаты использования методологической концепции оценки эффективности инноваций с позиций нестохастической неопределенности являются интуитивно понятными и верифицируемыми в общей системе экономического знания и могут быть интерпретированы с позиций методологии инвестиционного анализа (для последующей разработки вопросов инвестирования инновационной стратегии). Результаты авторской разработки характеристик методологии обнародованы в статьях [200, 211, 218] (представленные в работе [218] результаты исследования, относящиеся к разработке семантических характеристик методологии нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов составлены автором лично).

С учетом указанных предпосылок в разработке семантического описания методологии нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов за основу был принят комплекс семантических характеристик методологии инвестиционного анализа и оценки эффективности инвестиций (Лившиц В. Н., Смоляк С. А., Виленский П. Л. [26]). Данный комплекс был дополнен актуальными положениями, сложившимися в теории эффективности технических систем (Флейшман Б. С. [168, 169], Рембеза А. И., Охотников Г. Н. [109], Петухов Г. Б. [136] и др.) и теории нечетких множеств.

Результат разработки представлен в таблице 23.

Сопоставляя и анализируя смысловое содержание методологии оценки эффективности в концепциях системного подхода и инвестиционного анализа (по представленным в таблице 23 элементам семантического описания), можно отметить очевидную непротиворечивость и взаимосвязь этих элементов.

Таблица 23 – Основные семантические аспекты методологической концепции оценки эффективности инновационных процессов с позиций нестохастической неопределенности

Элементы	Содержание элементов в методологии оценки эффективности инвестиций в инновационные проекты	Содержание элементов в концепции оценки эффективности инноваций с позиций нестохастической неопределенности
Объект исследования эффективности	<p>Инвестиционный проект Под проектом понимается «комплекс <...> действий, обеспечивающих достижение определенных целей (получение определенных результатов)» [9, с. 29]. Под инвестициями понимаются: «средства, направляемые на увеличение основных средств и/или оборотного капитала с целью последующего возможного получения каких-либо результатов (чаще всего дохода)» [26, с. 26]</p>	<p>Инновационный процесс как совокупность целенаправленных действий по разработке научно-технических знаний и их преобразованию в коммерчески значимые технологии производства, обеспечивающие конкурентные преимущества на актуальных товарных рынках и реализуемые в контексте деловой стратегии предприятия</p>
Предмет исследования эффективности	<p>Условия финансовой реализуемости, выгодности реализации и/или участия в проекте, устойчивости проекта (сохранение его выгодности и финансовой реализуемости) при колебаниях факторов внешней среды, а также распределения инвестиционных ресурсов (при условии их ограниченности) между альтернативными объектами инвестирования [Ошибка! Источник ссылки не найден.]</p>	<p>Закономерности формирования и коммерческого использования научно-технических, технологических, производственных возможностей предприятия, обеспечивающих конкурентные преимущества на актуальных товарных рынках (<i>составленная формулировка предмета оценки эффективности дополняет методологические положения инвестиционного анализа с позиций оценивания управленческой эффективности и составлена в соответствии с положениями системной методологии, определяющими в качестве предмета исследования эффективности «закономерности, связывающие эффективность операции с качеством системы, условиями и способами ее использования в операции» (Охотников, Рембеза [109])</i>)</p>
Цель исследования эффективности	<p>Определения потенциальной привлекательности проекта для возможных участников и поиска источников финансирования [106, с. 3]</p>	<p>Сравнительная характеристика по критерию W дискретного множества альтернативных вариантов реализации инновационного процесса; характеристика по критерию W формируется на основе комплексной оценки широкого круга факторов в контексте деловой конкурентной стратегии, актуальных предпочтений ЛПР и ограничений функционирования системы</p>

Элементы	Содержание элементов в методологии оценки эффективности инвестиций в инновационные проекты	Содержание элементов в концепции оценки эффективности инноваций с позиций нестохастической неопределенности
Задачи исследования эффективности	<ul style="list-style-type: none"> – оценка реализуемости проектов (вариантов), т.е. проверки каждого из них всем имеющимся ограничениям (технического, экономического, экологического, социального и иного характера); – оценка абсолютной эффективности проекта, т.е. превышения оценки совокупного результата над оценкой совокупных затрат; – оценки сравнительной эффективности проектов, т.е. определения большей (меньшей) и возможность предпочтительности одного проекта или их совокупности по сравнению с другим (другими); – выбора из множества проектов совокупности наиболее эффективных при тех или иных ограничениях (как правило, ограничениях на их суммарное финансирование), т.е. оптимизации на исходном или формируемом множестве реализуемых в совокупности проектов [106] 	<ul style="list-style-type: none"> – детерминированная оценка технико-экономических и финансовых характеристик инновационного процесса; – экспертиза входных параметров – характеристик инновационного процесса – в стратегическом контексте; – выявление ограничений функционирования организационной системы – финансовых, производственно-технологических, рыночных, ресурсных, временных; – выявление, оценка и учет предпочтений ЛПР (актуальных в контексте реализуемой деловой конкурентной стратегии)
Принципы исследования эффективности	<p><u>Методологические:</u> измеримость; сравнимость; выгодность; согласованность интересов; неотрицательность и платность ресурсов; системность; комплексность; непроверяемость методов;</p> <p><u>Методические:</u> сравнение ситуаций «с проектом» и «без проекта»; уникальность; субоптимизация; неуправляемость прошлого; динамичность; временная ценность денег; неполнота информации; структура капитала; мультивалютность;</p> <p><u>Операциональные:</u> взаимосвязь параметров; моделирование; организационно-экономический механизм реализации проекта; многостадийность оценки; информационная и методическая согласованность; симплификация [26, с. 73]</p>	<p><i>В дополнение к принципам, сложившимся в методологии инвестиционного анализа и оценки эффективности, предложены следующие принципы системного исследования эффективности (условия направлены на развитие общеметодологического принципа системности):</i></p> <p>Рассмотрение не объектов как таковых, а их агрегированных моделей (Рембеза А. И. [109]);</p> <p>Абстрагирование, формализация и математизация моделируемого процесса с формализованным количественным описанием связей (детерминированных, стохастических, нечетких) параметров модели;</p> <p>Конкретность целей исследования [136] при их расширенном представлении и специализации для целей исследования эффективности инновационных процессов;</p> <p>Принцип декомпозиции систем (как средство снижения уровня сложности исследования) [168];</p> <p>Принцип разделения системного исследования на обобщенные и детальные [108]</p> <p>Принцип пригодности, оптимизации, адаптивизации в разработке, оценке, выборе решений [108, с. 69]</p>

Виды эффективности	<p>1. Эффективность проекта в целом, в т.ч. общественная (социально - экономическая) эффективность проекта, коммерческая эффективность проекта.</p> <p>2. Эффективность участия в проекте, в том числе</p> <p>2.1 эффективность участия прямых инвесторов,</p> <p>2.2 эффективность инвестирования в акции предприятия (эффективность для акционеров акционерных предприятий – участников ИП).</p> <p>2.3 эффективность участия в проекте структур более высокого уровня по отношению к предприятиям – участникам ИП (региональная и народнохозяйственная эффективность; отраслевая эффективность; бюджетная эффективность [106]</p>	<p>Управленческая эффективность как свойство организационной системы и реализуемых в ней инновационных процессов, определяемое степенью достижимости цели организационной системы, затратами ресурсов и времени, соответствия этих параметров существенным ограничениям оргсистемы и предпочтениям ЛПР в контексте реализуемой стратегии развития организации</p>
Показатели эффективности	<p>Чистый доход и чистый дисконтированный доход, индексы доходности, срок окупаемости, внутренняя норма доходности, потребность в дополнительном финансировании и т.д. [26, 106]</p>	<p>Комплексный показатель эффективности (W), измеряемый как функция соответствия между ожидаемым значением целевого результата операции и результатом, обеспечивающим устойчивое функционирование системы.</p> <p>W измеряется в балльной оценке, имеет относительный (не абсолютный) характер, т.е. может быть использована в рамках конкретной исследуемой организационной системы как сравнительная характеристика исследуемых альтернатив</p>

Выявленный высокий уровень соответствия семантических аспектов системной и инвестиционной концепций эффективности позволяет заключить, что методология оценки эффективности инновационных процессов может и должна быть построена на рациональном синтезе этих концепций, а именно:

- принятые в инвестиционной концепции эффективности принципы ее оценки в полной мере соответствуют специфике экономического управления организационными системами и имеют непосредственное значение в управлении инновационными процессами; специфика инновационного менеджмента требует дополнения набора данных принципов, в том числе видится актуальным учет таких основополагающих условий как наличие высокой неопределенности, ограниченность и необходимость заданной структуризации жизненного цикла инновации и ряд других условий, необходимость учета актуальных ограничений исследуемой организационно-экономической системы;

- семантика системной концепции формирует предпосылки к расширению методических и инструментальных средств оценки эффективности инновационных процессов, в том числе с позиций нестохастической неопределенности, что особенно актуально на предынвестиционной стадии управления;

- использование семантики инвестиционной концепции эффективности создает методологические основания для получения экономически корректного результата, обеспечивает взаимосвязь предынвестиционной и инвестиционной стадий в управлении инновационными процессами; сформированная по критерию эффективности инновационная стратегия как основной результат управления на предынвестиционной стадии впоследствии (на стадии инвестирования) должна получить адекватную инвестиционную оценку как в целом по проекту, так и с позиций потенциальных участников проекта и, по возможности, должна быть скорректирована по известным для данной стадии экономическим и/или финансовым параметрам и с учетом сформированных финансово-экономических механизмов обеспечения устойчивости проекта.

Составленное семантическое описание (в дополнение к сложившимся семантическим аспектам) обеспечивает: а) расширение представлений о значимых

в управлении инновационными процессами факторах эффективности; б) единство тезауруса знаний в сфере управления инновациями и инвестициями; в) интерпретацию результатов нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов с позиций методологии инвестиционного анализа.

Выводы по главе 3

В третьей главе диссертации представлены теоретические аспекты проблемы неопределенности и методологические подходы к ее решению в оценке эффективности инновационных процессов. На основе проведенного исследования получены следующие результаты.

1. Сформирована методологическая концепция оценки эффективности с позиций нестохастической неопределенности. Данная методологическая концепция состоит в следующих положениях: расширенный подход в понимании эффективности (с общенаучных системологических позиций); векторная форма представления параметров эффективности; реализация функции соответствия в оценке показателя эффективности через нечеткий логический вывод. Назначение разработанной методологической концепции – решение проблемы неопределенности за счет расширенного представления состава факторов эффективности, раскрывающего онтологию инновационного процесса, и включение этих факторов в оценку эффективности посредством: а) явных функциональных связей (детерминированных), б) неявно выраженных функциональных зависимостей, отражающих ментальные представления ЛПР о стратегически значимых предпочтениях и ограничениях. Реализация неявных функциональных связей через нечеткий логический вывод обеспечивает условия «моделирования новизны» и семантический принцип тривалентности.

2. Составлено структурное содержание нечетко-множественной модели эффективности, отражающей состав факторов и формы связи между ними.

3. Разработан комплекс математических методов организации функциональных связей между факторами эффективности инновационного процесса,

включая неявно выраженные функциональные связи, основанные на эвристических знаниях и ментальных представлениях ЛПР о стратегически значимых предпочтениях и ограничениях; в реализации этих связей предложен набор методов организации нечеткого логического вывода, специфицированный к условиям оценки эффективности инновационных процессов.

4. Разработана логическая структура методологии нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов, представленная в форме алгоритма оценки эффективности в НММ W . Алгоритм отражает необходимую последовательность оценочных процедур, а также условия информационного обеспечения, методические подходы их реализации, референтные группы, участвующие в оценочных процедурах.

5. Составлены характеристики методологии (в том числе реализуемые в ее рамках принципы – условия – нормы деятельности), которые устанавливают ее смысловое содержание; представление характеристик методологии нечетко-множественного моделирования выполнено в форме семантического описания. Составленное семантическое описание обеспечивает расширенное представление эффективности, специфицированное к условиям инновационных процессов, единство тезауруса знаний в сфере управления инновациями и инвестициями.

ГЛАВА 4. ПРОГРАММНО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Нечетко-множественная моделирование систем состоит в многофакторном анализе широкого круга информации, представленной как в четких детерминированных и стохастических оценках, так и в нечетких «размытых» оценках, представленных в том числе в вербальной форме. Интеллектуальные методы математической обработки такой информации предполагают значительные по объему и сложности вычисления. Практическая реализация методов искусственного интеллекта (в том числе методов нечеткого логического вывода) требует использования специализированных программных средств. Программные решения реализации нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов актуальны также в связи с тем, что моделирование в этом случае выполняет функцию аккумуляции знаний об инновационном процессе и перманентную актуализацию по стадиям инновационного процесса, т. е. требуется интеграция НММ W в состав корпоративной системы управления предприятием [204, 209].

Исследование задачи разработки программных средств реализации НММ W проводилось исходя из разработанной функциональной спецификации требований и анализа готовых программных решений для работы с нечеткой логикой; результатом исследования явились сформированная архитектура программного комплекса и соответствующие программные разработки. Разрабатываемые программные средства нечетко-множественного моделирования и оценки эффективности инновационных процессов рассматриваются в качестве инструментальной основы имитационных исследований и принятия управленческих решений.

4.1 Функциональные требования к программной реализации нечетко-множественной модели эффективности инновационного процесса

При разработке функциональных характеристик программной реализации НММ W учитывалось общее методологическое положение о том программное обеспечение (ПО) имитационных исследований должно отвечать следующим функциональным требованиям [109, с. 109]: концептуальность; удобство сбора, анализа и вывода данных моделирования; наличие средств имитации случайных процессов; наличие средств установки начального состояния; универсальность в применении. Дополнительно к функциональным требованиям ПО можно отнести удобство в эксплуатации и экономичность ПО.

На основе общеметодологических функциональных требований к ПО имитационного моделирования и с учетом специфики разработанной НММ W сформированы следующие функциональные характеристик.

Концептуальность ПО предполагает удобство представления сущности задач моделирования в терминах соответствующих программных средств; тем самым облегчается как сам процесс моделирования, так и интерпретации результатов. Требования концептуальности ПО в значительной мере реализуются на стадии разработки модели; программные средства реализации модели должны поддерживать необходимую структуру модели. Другое проявление концептуальности ПО состоит в удобстве описания структуры исследуемого объекта.

Удобство сбора, анализа и вывода данных моделирования проявляется функциями ПО по автоматическому сбору, анализу, выводу данных об объекте исследования.

Функциональное требование «наличие средств имитации случайных процессов» сформировано в работе [109] применительно к специфике технических систем – в таком качестве исследователями рассматривается аппарат генерирования случайных величин, отвечающих условию статистической приемлемости. Данное условие представляет интерес и для имитационного моделирования организационных систем; в то же время, отмечаемое в п.п. 3.1.2, 3.13 такое

свойство инновационных процессов, как высокая неопределенность, с одной стороны, затрудняет генерирование правдоподобных случайных величин, с другой – требует использования иных подходов к используемым средствам имитации; в рамках диссертационного исследования в таком качестве могут рассматриваться средства настройки параметров НЛВ (в части базы правил и параметров функций принадлежности – как аппаратные средства формализованного моделирования новизны).

Универсальность в применении проявляется в снижении либо исключений технико-эксплуатационных ограничений на эксплуатацию ПО у широкого круга потенциальных пользователей. Данное условие достигается, во-первых, за счет использования универсальных языков программирования, а также программных пакетов и технологических платформ, не имеющих при этом высоких системных требований к средствам вычислительной техники; во-вторых, за счет построения удобной и интуитивно-понятной архитектуры и интерфейса ПО.

Удобство в эксплуатации – функциональное свойство ПО, проявляемое в простоте подготовки и использования ПО и характеризуемое уровнем быстродействия, объемом необходимой оперативной памяти, совместимостью с системным ПО, открытостью для интеграции с другим ПО, мобильностью.

Выбор и интерпретация требований к ПО не являются однозначным. Такая неоднозначность описывается, например, в работе Р. Шеннона [221, с. 128–132] в отношении выбора языка программирования (исходя из альтернатив: низкоуровневый / высокоуровневый / готовые программные решения); ученым отмечено, что решение этой задачи зависит от многих факторов и в том числе от характера разработанной имитационной модели. Безусловно, состав функциональных условий при разработке ПО зависит от специфики решаемых задач; вместе с тем сформулированные Г. Н. Охотниковым *etc.* функциональные требования, предъявляемые к ПО имитационного моделирования, представляются релевантными поставленной в диссертационном исследовании задаче и приняты за основу разработки требуемых функциональных характеристики программной реализации НММ W ; результаты разработки приведены в таблице 24.

Таблица 24 – Функциональная спецификация для программной реализации нечетко-множественной модели инновационного процесса (НММ W)

Группы функциональных характеристик	Содержание	Способы достижения
Концептуальность	Удобство описания структуры исследуемого объекта	Модульная структура ПО, соответствующая структуре НММ W и обеспечивающая возможность дифференциации технико-экономических и инвестиционно-финансовых условий инновационного процесса (модульная организация ПО формирует предпосылки последующего развития НММ W – введение средств обучения; в отсутствие модульной структуры существует угроза некорректного распределения обратного сигнала между элементами НММ W)
		Структурирование ПО по способам участия экспертов – эксперта по системе и эксперта по нечеткому моделированию
		Адаптация к использованию ПО по стадиям инновационного процесса (в течение жизненного цикла инновационного проекта); данное функциональное условие предполагает необходимость актуализации данных по входным параметрам НММ W, архивирование данных по каждой стадии
Удобство сбора, анализа и вывода данных	Автоматический сбор, анализ, вывод данных об объекте исследования и результатах моделирования	Организация экспорта-импорта данных между «смежными» ПО, в том числе с используемой на предприятии корпоративной системой автоматизации управления (например, КИС управленческого учета, ERP-систем и т.п.)
		Вывод результатов в приемлемой форме, обеспечивающей возможность последующей аналитической обработки информации
		Обеспечение визуализации результатов моделирования
		Автоматизация отдельных функций НММ W – экспертной оценки, расчета промежуточных параметров НММ W
		Автоматизация функции сбора фактической информации (по стадиям инновационного процесса)
Наличие средств имитации	Использование средств формализованного моделирования новизны	Корректная реализация фаззификации – возможность настройки параметров функции фаззификации экспертом по нечеткому моделированию, корректный математический аппарат фаззификации
		Корректная реализация вывода - использование приемлемого математического аппарата вывода через использование множества простых подусловий и аккумуляции заключений, обеспечение возможности корректировки весовых коэффициентов активации подусловий НЛВ (содержание используемых средств моделирования новизны должно соответствовать методическим условиям, описанным в п.п. 3.2.3 и 3.3.3 диссертации)

Группы функциональных характеристик	Содержание	Способы достижения
Универсальность в применении	Наличие технических и программных возможностей эксплуатации ПО у широкого круга потенциальных пользователей	Использование универсальных языков программирования
		Совместимость с системным ПО и специальным ПО корпоративной информационной системой
		Минимизация системных требований к ПО, в том числе по объему оперативной памяти
		Обеспечение конфиденциальности информации для различных групп пользователей
Удобство в эксплуатации	Функциональное свойство ПО, проявляемое в простоте подготовки и использования ПО	Удобный пользовательский интерфейс (обеспечивающий удобство пользования как для экспертов - по системе и нечеткому моделированию, так и для ЛПР – конечных пользователей информации)
		Наличие необходимых эксплуатационных документов (руководство пользователя, руководство по администрированию и т.п.), содержащих необходимую и достаточную информацию об условиях использования и развития ПО
		Обеспечение быстродействия
Экономичность	Характеристика затрат на разработку и эксплуатацию ПО	Использование ПО, стоимость которого обеспечит его доступность широкому кругу предприятий

4.2 Средства программной реализации нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов

На основании сформированных функциональных условий программного решения реализации НММ W была составлена его принципиальная структура, включающая три элемента:

1) *блок вычислений*, в том числе:

а) детерминированных вычислений в форме алгебраических функций (42)–(48), реализуемых на IV уровне НММ W в соответствии с рисунком 16;

б) нечеткого логического вывода, реализуемого на III, V, VI уровнях НММ W в соответствии с составленным математическим аппаратом организации нечеткого логического вывода, представленным в (24)–(41) и таблице 22;

2) *блок экспертных оценок*, реализующий две основные функции:

а) экспертную оценку факторов целевого эффекта q :

$$\langle PC, avc, t, RD, PP, Qu \rangle;$$

б) экспертизу предпочтений для построения векторов предпочтений $\bar{P}_1, \bar{P}_2, \bar{P}_4$;

\bar{P}_1 определяет значимость факторов q в зависимости от выбранного типа стратегии инновационной деятельности TSinn и включает в себя элементы:

$$\bar{P}_1 = |P_{PC}, P_{RD}, P_{avc}, P_{Qu}, P_t, P_{PP}|^T; \quad (50)$$

\bar{P}_2 определяет значимость временных характеристик инновационного процесса:

$$\bar{P}_2 = |P_{Trd}, P_{Tпп}, P_{Tp}, P_{Tэ}|^T; \quad (51)$$

\bar{P}_4 определяет управленческие предпочтения по результативности, срочности, экономичности инновационного процесса:

$$\bar{P}_4 = |P_q, P_C, P_T|^T; \quad (52)$$

3) *блок сбора фактических данных* о системе, получаемых на стадии реализации инновационного процесса.

В соответствии с такой структурой разрабатываемого программного решения был изучен вопрос о необходимых программных средствах. В решение данного вопроса исходя из требований о необходимой функциональности и экономичности мы ориентировались на готовые программные решения или программные пакеты и платформы.

В соответствии с данной структурой программного решения был изучен вопрос организации каждого элемента, включающий в себя в том числе условия выбора приемлемого ПО.

Средства программной реализации функций нечеткого логического вывода в НММ W.

Высокая актуальность и стремительное развитие методологии нечетко-множественного моделирования определили востребованность программных средств реализации методов нечетких вычислений и нечеткого моделирования. Проблематика инструментального обеспечения класса Fuzzy Logic (FL) рассмотрена, в частности, в работах [33, 76, 161 и др.].

По результатам исследования отдельных известных в России программных средств класса FL, имеющих универсальный характер (т. е. не адаптированные к конкретной предметной области исследований), был составлен аналитический обзор (табл. 25).

Представленные в таблице 25 результаты позволяют сформировать заключения:

1) о широком круге сложившихся средств программной реализации алгоритмов нечеткого логического вывода (данное заключение тем более очевидно, что представленный перечень ПО не является исчерпывающим);

2) сложившиеся программные средства можно условно разделить на два класса: а) пакеты программ, содержащие готовые решения для построения нечетко-множественных моделей, б) программная среды и/или языки программирования, семантически адаптированных к специфике построения нечетко-множественных моделей;

3) пакетные решения являются коммерческими продуктами (с достаточно высокой стоимостью лицензии); тогда как программные среды и / или языки программирования класса FL имеют статус открытых;

4) существующие программные решения дифференцируются по функциональным возможностям, для ряда из них необходимы дополнительные программные разработки реализации, например, функций фаззификации; также следует отметить некоторую ограниченность функции визуализации результатов – предлагаемые в таком качестве решения Fuzzy Logic Toolbox позволяют строить трехмерные диаграммы, связывающие результат с двумя входами;

5) ряд программных решений фактически используется правообладателем в качестве модуля, интегрированного в готовые практико-ориентированные разработки;

6) широкий ряд сложившихся программных решений класса FL можно рассматривать в качестве свидетельства высокой актуальности и востребованности методологии нечетких вычислений и моделирования; данное заключение подтверждается тем, что некоторые из представленных программных решений – FuzzyCLIPS (NASA), FisPro) были созданы при финансовой поддержке со стороны государственных органов и организаций с государственным участием;

7) большинство из рассмотренных программных решений имеют открытый программный код, что повышает возможности развития возможностей этих решений.

Для целей проводимого исследования за основу выбора приняты критерии надежности, срочности, экономичности.

Исходя из этих критериев, можно заключить:

а) готовые программные решения FL (в форме пакетов программ), при их высокой функциональности (в таком качестве особо следует отметить продукт MatLaB), накладывают ограничения на возможности дальнейшей практической реализуемости разрабатываемой НММ W ; также, следует отметить некоторые ограничения на разработку многоуровневых моделей;

Таблица 25 – Аналитический обзор отдельных программных продуктов класса FL

Наименование	Разработчик / правообладатель	Форма	Условия использования	Условия применения к решению задачи исследования
FuzzyCLIPS	Гари Райли, Брайан Дантес etc. (http://www.clipsrules.net/AboutTheDeveloper.html)	– версия CLIPS, предназначенной для разработки экспертных систем; используется язык программирования C, реализует основанное на правилах объектно-ориентированное программирование (CLIPS – язык программирования на основе правил); – расширяет возможности нечеткой аргументации, использует два понятия мягких вычислений – нечеткость и неопределенность	– CLIPS был доступен как общественное достояние (с 1996 г.); – свободное использование – Fuzzy CLIPS допускается для некоммерческих целей	– является средой для разработки, необходима программная разработка в решении конкретной задачи; – преимущественно адаптирована для реализации функции вывода, необходимы дополнительные решения в реализации функции фазификации; – ограничение по условиям использования (некоммерческие цели)
FuzzyTECH	Inform Software Corporation	– пакет программ для решения задач FL с возможностью преобразования моделей в программный код; основное предназначение – использование в нечетких контроллерах	Коммерческий продукт	– ограничения на оборот продукта; – отсутствует возможность выбора механизма нечеткого вывода [33]
CubiCalc	HyperLogic's	– пакет программ для разработки приложений на основе нечеткой логики; в пакета входит оболочка для разработки приложений, также есть модуль, позволяющий создавать приложения в виде отдельных программ	Коммерческий продукт	– требуются дополнительные решения в реализации функции фазификации и вывода [33]; – отсутствуют готовые решения по формированию многоуровневых моделей [33]
Fuzzy Logic Toolbox	MatLab	– пакет расширения MATLAB, содержащий инструменты для проектирования систем нечеткой логики: редактор системы нечеткого вывода, редактор функций принадлежности, редактор правил, обозреватель правил (позволяет просматривать подробное поведение FIS, чтобы помочь диагностировать поведение конкретных правил или изучить влияние изменения входных переменных, обозреватель поверхности – объемная визуализация выходных значений от двух входных переменных); – открытый программный код	Коммерческий продукт	– ограничения на построение многоуровневых моделей [33]

Наименование	Разработчик / правообладатель	Форма	Условия использования	Условия применения к решению задачи исследования
FuziCalc	FuziWare	– пакет программ в форме электронной таблицы, реализующей функции нечеткого логического вывода	Коммерческий продукт	– недостаточно средств контроля, настройки операций
FisPro	Разработка и реализация C ++: Серж Гийом, Ирста, UMR ITAP Бриджит ЧАРНОМОРДИК, INRA, UMR MISTEA Интерфейс Java: Жан-Люк ЛАБЛИИ, Ирстеа, UMR ITAP	– программная среда, состоит из двух отдельных частей: библиотеки функций C ++, которую можно использовать независимо, и графического интерфейса Java, который реализует большинство функций библиотеки C ++	– программное обеспечение с открытым исходным кодом, доступное в интернете по адресу https://www.fispro.org	– является средой для разработки, необходима программная разработка в решение конкретной задачи
GUAJE FUZZY	– (источник: https://sourceforge.net/projects/guajefuzzy/)	– инструмент создания нечетких моделей в среде Java	– бесплатный программный инструмент (лицензированный по лицензии GPL-v3)	– позволяет пользователю определять экспертные переменные и правила; – контролируемые и полностью автоматические возможности обучения; – требуются дополнительные решения в реализации функции фазификации

б) существующие языки и среды программирования, направленные на реализацию алгоритмов FL, позволяют создавать готовые программные решения приемлемого качества (в том числе за счет использования адаптированного синтаксиса и встроенных функций); в то же время программная реализация НММ W в таком случае требует участия подготовленных специалистов (владеющих соответствующими языками программирования).

Решение вопроса выбора приемлемой для реализации НММ W программы для ЭВМ описано в работе [206]; в качестве основания выбора приняты критерии функционального и стоимостного характера. Обозначены необходимых функциональные возможности программы для ЭВМ, описанные в п. 3.1.3 и 3.2.3 диссертации:

- использование симметричных гауссовых и сигмоидных функций принадлежности для фаззификации входных и выходных параметров при высоких возможностях настройки этих функций;
- реализация базы правил через простые подусловия;
- реализация вывода через метод взвешенных оценок;
- активации простых подусловий реализуется через задание весовых коэффициентов, значения которых задаются экспертно в соответствии с разработанной в диссертации методикой;
- возможности настройки содержания создаваемых моделей;
- интуитивно доступный пользовательский интерфейс;
- простая организация экспорта / импорта данных;
- использование в блоке дефаззификации центроидного метода.

По критериям функционального и стоимостного соответствия для программной реализации НММ W обосновано принятие специализированной некоммерческой программы для ЭВМ – IMIT©, разработанной проф., д-ром физ.-мат. наук В. А. Теневым [153, 155]. Программа имитационного нечеткого моделирования IMIT© выполнена в среде разработки Delphi.

4.3 Архитектура программного решения нечетко-множественного моделирования эффективности инновационного процесса: структура, содержание, принципы

Для целей исследования и разработки программного решения было принято определение архитектуры ISO/IEC/IEEE 42010:2011 [256] как «фундаментальное общее представление системы или ее свойств, воплощенные в ее элементах, отношениях между ними, а также в принципах ее проектирования и развития».

Результат разработки архитектуры программного решения обнародован в статье [206] и представлен следующими положениями.

В основу разработки архитектуры программного решения (в ее структурном аспекте) были положены функциональные требования к разрабатываемому программному продукту:

- реализация многоуровневой системы оценивания параметров;
- модульная организация программного решения как необходимое условие моделирования систем сложной структуры и предпосылка к возможности контроля промежуточных результатов и проведения «активного эксперимента» [109, с. 136], когда исследователь может самостоятельно корректировать значения факторов (входных параметров) модели;
- реализация разработанных условий (математического аппарата) нечеткого логического вывода по каждому модулю (III, V, VI уровни модели);
- интеграция с информационной системой (ИС) учета хозяйственных средств и операций, обеспечивающая возможность актуализации входных параметров модели (во всяком случае в части факторов стоимости и сроков для стадий РППТН);
- обеспечение возможностей экспертной оценки входных параметров модели;
- комплексная визуализация результатов моделирования.

Исходя из названных требований были сформированы технические условия разработки и структура архитектуры разрабатываемого программного продукта (ПП), схематично представленные на рисунке 18.

Программная реализация НММ W представлена несколькими модулями (в соответствии с уровнями самой модели), выполняемыми с использованием а) технологической платформы 1С: Предприятие 8.3; б) MS Excel, в) специализированной программы для ЭВМ для нечеткого моделирования.

Выбор используемых программных средств обусловлен следующими предпосылками.

А. Для организации управленческой экспертизы инновационного процесса требуется набор методически корректных инструментов, обеспечивающих:

- сбор данных (проведение опроса и получение экспертных оценок);
- обработку данных (полученных экспертных оценок);
- построение результата (построение «группового мнения» – центроида системы векторов $|x_1 \dots x_j \dots x_m|$, где x – объекты оценивания, j – эксперты);
- анализ результата (оценка согласованности суждений экспертов для установления степени достоверности полученных результатов; математическая интерпретация достоверности экспертизы состоит в количественной оценке плотности распределения суждений экспертов через оценку дисперсионного коэффициента конкордации и проверку его на значимость, например, по квантилям распределения Пирсона).

В организации инструментов решения данных типовых задач необходимо обеспечить гибкость системы – возможность корректировки состава критериев оценивания. В этой связи в форме электронной таблицы MS Excel были реализованы следующие функции: 1) обоснование состава критериев экспертного оценивания факторов целевого эффекта инновационного процесса и факторов, определяющих долговременность периода коммерциализации инновации (T_p , $T_э$); при решении данной задачи была предусмотрена техническая возможность корректировки состава критериев; 2) ранжирование факторов целевого эффекта (q); 3) количественная экспертная оценка каждого фактора q , а также факторов

Тр, Тэ; 4) количественная экспертная оценка предпочтений ЛПР по факторам W (результативность / экономичность / срочность).

Средствами MS Excel полностью обеспечиваются необходимые для выполнения указанных функций расчетные процедуры; также обеспечивается возможность экспорта получаемых данных со смежными программными модулями.

Б. Для организации программными средствами разработанного математического аппарата НЛВ использована специализированная некоммерческая программа для ЭВМ – ИМТ[®] (автор – проф., д-р физ.-мат. наук В. А. Тененев). Основания выбора содержатся в п. 4.2 диссертации.

Формирование программных средств реализации нечеткого логического вывода в составе НММ W состояло в настройке функций и параметров нечеткого логического вывода – в модулях III, V, VI; данная задача выполнена средствами ПП ИМТ[®]. Настройка состояла в решении следующих задач: а) задание структуры модулей (установление для каждого модуля необходимых элементов и связей между ними); б) задание свойств связей – количества термов, областей определения для каждого терма, параметров функций принадлежности входных и выходных параметров; в) задание базы правил для активации подусловий через весовые коэффициенты.

Настройка структуры модулей проводилась в соответствии с алгоритмом реализации НММ W и ее общим содержанием – структурным (п. 4.2. Отчета) и методическим (п. 5.1, 5.3 Отчета); настройка значений областей определения термов и правил активации подусловий осуществляется экспертом по НЛВ в соответствии с результатами исследования системы.

В Приложении 3 приведены результаты настройки модулей, полученные при опытной эксплуатации разработанного ПП.

Для выполнения функций детерминированных экономических расчетов, а также формирования и использования необходимой базы данных о факторах

модели НЛВ W потребовалась дополнительная программная разработка, реализованная средствами технологической платформы 1С: Предприятие 8.3.

В. Использование программных средств технологической платформы 1С: Предприятие 8.3 состоит в реализации следующих функций: ввод данных, обмен данными с программными модулями, реализующими II, III, V, VI уровни модели НЛВ W , детерминированная обработка данных (IV уровень модели НЛВ W). То есть данная программная разработка представляет собой «оболочку», объединяющую программные модули модели НЛВ W .

Использование технологической платформы 1С: Предприятие 8.3 обусловлено следующими предпосылками: возможность интеграции разрабатываемого ПП с информационной системой бухгалтерского (управленческого) учета на предприятии, это позволит проводить актуализацию данных при использовании модели НЛВ W на протяжении всего ЖЦ инновации; высокие программные возможности хранения, детерминированной обработки и экспорта / импорта данных со связанными программными модулями; хорошие возможности визуального представления результатов обработки данных.

Поскольку программные модули, входящие в состав НММ W , осуществляются последовательно, для настройки графического интерфейса пользователя была использована интерактивная функции «Мастер»; соответственно, пользовательский интерфейс представлен последовательностью диалоговых окон, каждое из которых обеспечивает решение определенной задачи в соответствии с общей структурой архитектуры программной реализации НММ W (рис. 18).

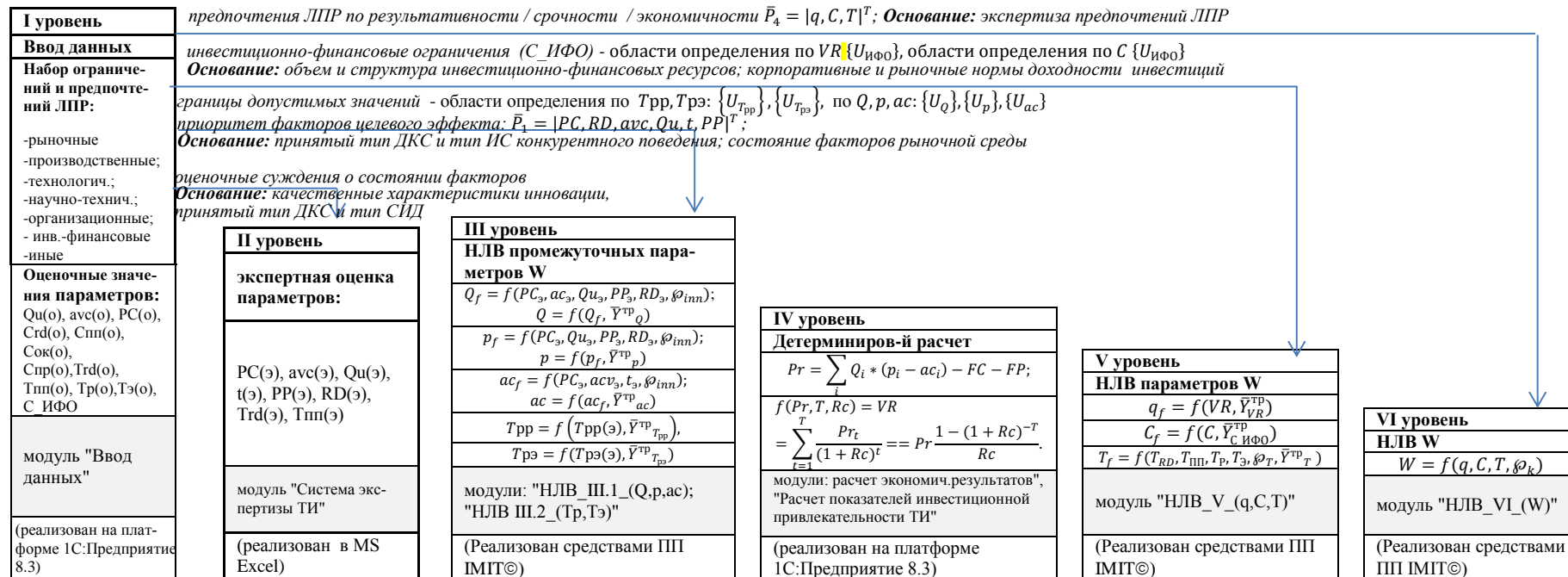


Рисунок 18 – Структурное описание архитектуры программного комплекса, реализующего НММ W

Разработанный ПП «Нечетко-множественное моделирование эффективности инновационного проекта»[©] позволяет реализовать модель НЛВ W в следующем порядке.

Шаг 1. Ввод данных – вводятся численные значения входных параметров, интервальные диапазоны оцениваемых промежуточных параметров W .

Шаг 2. Проведение экспертной оценки входных параметров (факторов q и Tr , $Tэ$) и экспертной оценки приоритета предпочтений ЛПР.

Шаг 3. Реализация НЛВ в оценке промежуточных параметров W – вводятся границы допустимых значений оцениваемых (выходных для данного модуля) параметров, уточняются параметры функций принадлежности, устанавливаются весовые коэффициенты для активации подусловий базы правил НЛВ.

Шаг 4. Реализация детерминированных расчетов экономических показателей по оцениваемому проекту.

Шаг 5. Реализация НЛВ в оценке параметров W – вводятся границы допустимых значений входных для данного модуля параметров, уточняются параметры функций принадлежности, устанавливаются весовые коэффициенты для активации подусловий базы правил НЛВ.

Шаг 6. Реализация НЛВ в оценке W – уточняются параметры функций принадлежности, устанавливаются весовые коэффициенты для активации подусловий базы правил НЛВ.

В реализации описанной процедуры необходимо участие как эксперта по исследуемой системе, обладающего исчерпывающим знанием о системе и способным составить корректное ее вербальное описание и интерпретацию получаемых результатов, так и эксперта по нечеткому моделированию, обеспечивающего реализацию модели средствами нечеткой логики.

Составленный в рамках исследования ПП реализации НММ W позволяет получить качественные (в форме лингвистических характеристик) и количественные (в баллах) оценки; при этом следует принимать во внимание, что балльная оценка W имеет относительный (не абсолютный) характер, т. е. может быть ис-

пользована в рамках конкретной исследуемой организационной системы как сравнительная характеристика оцениваемых альтернатив.

НММ W обеспечивает развернутую многофакторную оценку эффективности инновационных процессов. Содержащийся в разработанном ПП «Нечетко-множественное моделирование эффективности инновационного проекта»[©] инструмент визуализации позволяет представить численные значения исследуемых факторов в их взаимосвязи. Таким образом, создаются предпосылки к использованию ПП в качестве управленческого инструмента, позволяющего исследовать влияние каждого из факторов при формировании эффективной инновационной стратегии в системе разработки и постановки на производство технологических новшеств на промышленном предприятии.

Выводы по главе 4

В соответствии с поставленной научной задачей диссертационного исследования в четвертой главе диссертации были рассмотрены вопросы инструментального обеспечения методологии нечетко-множественного моделирования инновационных процессов по критерию эффективности. Основные результаты представлены следующими положениями, имеющими научно-практическое значение.

1. Разработаны функциональные требования к программному инструменту реализации НММ W ; требования составлены на основе содержания модели и условий ее устойчивого использования, а также с учетом перспектив использования в практике инновационного менеджмента на промышленных предприятиях.

2. На основе аналитического обзора сложившихся программных средств нечетко-множественного моделирования обоснован выбор программных продуктов, приемлемых для реализации разработанной НММ W .

3. Разработана модульная концепция программной реализации НММ W в форме мастера и составлена архитектура программного комплекса, реализующего НММ W ; разработано практико-ориентированное решение данного про-

граммного комплекса в форме программы для ЭВМ – файла внешнего отчета на технологической платформе 1С: Предприятие 8.3, интегрированного с программой имитационного нечеткого моделирования IMIT[®].

4. Разработаны практико-ориентированные материалы – программный код, программная документация, эксплуатационные документы (представленные руководством пользователя).

Полученные результаты в форме завершенной разработкой программы для ЭВМ как инструмента численной реализации НММ W и инструментальной основы экспериментальной апробации для уточнения и развития методических положений авторской концепции нечетко-множественного моделирования и оценки эффективности инновационных процессов на промышленных предприятиях.

ГЛАВА 5. ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ РЕШЕНИЯ НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Разработанная методология нечетко-множественного моделирования эффективности инновационного процесса направлена создание действенных инструментов информационной поддержки в принятии управленческих решений по существенным стратегически значимым задачам инновационного менеджмента на предприятиях промышленности.

В рамках диссертационного исследования были проведены разработки, обеспечивающие практическую реализуемость методологии.

При этом были изучены вопросы:

- системного значения критерия эффективности в управлении инновационными процессами технологического развития предприятия;
- специального методического обеспечения функции оценки эффективности (при ее реализации с позиций нестохастической неопределенности);
- возможностей решения по критерию эффективности принципиальных задач управления инновационными процессами – выбор активных средств инновационного процесса, выбор и приоритезация объектов инновационного процесса, выбор вида стратегии организации инновационного процесса.

5.1 Алгоритм формирования по критерию эффективности инновационного процесса технологического развития промышленного предприятия

При разработке алгоритма управления ИПТРП за основу была принята общая логика системного исследования эффективности, включающая в себя следующие этапы: анализ проблем, постановка задачи системного исследования, принятие решения, руководство реализацией этого решения [109, с. 53]. При этом отмечается, что «не может существовать универсальной рецептурной схемы проведения исследования эффективности операций <...>, однако может оказаться по-

лезным некоторый перечень обобщенных положений, придерживаясь которого исследователь организует свою деятельность при решении конкретной научно-технической задачи, разделяя ее на этапы» [47, 109].

Авторами выделяются четыре этапа системного исследования эффективности: проблемный анализ; концептуальные исследования; операционные исследования; детальные исследования (результат авторских обобщений и соответствующее краткое представление содержания данных этапов обнародован в публикации [216, с. 245–250].

Проблемный анализ рассматривается как необходимый начальный этап исследования. В рамках проблемного анализа решается принципиальный вопрос – постановка задачи системного исследования эффективности. Стандартно поставленная задача системного исследования в условиях неопределенности, а также неоднозначности и недостаточности информации о системе должна содержать, как минимум, экспликацию следующих понятий: цель, объект, среда. Переходным этапом является неполная постановка задач, при этом выделяют неполные постановки задач двух типов – постановка задачи от ситуации и постановка задачи от проблемы. И та и другая форма постановки задачи системного исследования образуют проблемную ситуацию, когда к исследованию задаются множества проблем и ситуаций и, следовательно, формируются предпосылки для формирования стандартной задачи системного исследования.

Концептуальное исследование имеет своей целью «установление общих тенденций развития изучаемого объекта, форм и способов его организации, выработка концепций по всем вопросам организации и проведения крупномасштабных операций, разработка системы целей и задач,, принципов <...>» [109, с.47]. Данное исследование проводится с позиций *метасистемы*, т. е. с позиции более высокого уровня объединения сложных систем и иного вида их интеграции. Метасистема объединяет ряд сложных систем и управляет их поведением, причем на уровне подчиненной системы отсутствует возможность понимания мотивов поведения метасистемы. «Концептуальные исследования проводятся, как правило, на

ранних этапах принятия решений для определения областей возможных стратегий на множестве концепций, устанавливаемых неформальным путем». За счет этого обеспечивается содержательность и рациональность всех остальных этапов исследования эффективности [109, с. 47].

Важными результатами концептуального исследования становятся:

- 1) описание метасистемы;
- 2) вычленение в составе метасистемы S_0 -систем; под S_0 -системой понимается *одноцелевая система*, в рамках которой реализуется единственная операция (процесс), т. е. эффективность процесса будет определяться свойствами S_0 -системы и ее полезностью в политике, проводимой надсистемой (метасистемой). Следует отметить относительность понятия S_0 -системы. Исследуемая организационная система, как правило, является многоцелевой и ориентирована на множество объектов воздействия (и, соответственно, задействована во множестве процессов). Несогласованность целей и содержания множества процессов не позволяет говорить об общем уровне эффективности исследуемой организационной системы – в отношении отдельных объектов может быть высокий уровень эффективности, а в отношении других данная организационная система может быть недостаточно эффективным средством достижения цели. Для исключения подобного противоречия вводится понятие S_0 -системы, объединяющей исследуемую систему с конкретным объектом воздействия в рамках определенной цели и соответствующих процессов; при исследовании эффективности ИПТРП уровня метасистемы, как совокупности S_0 -систем должны быть определены активные и пассивные элементы, установлен характер взаимодействия между ними, выявлены «частные» подцели активных элементов (во всяком случае, их направленность и угроза антагонизма);
- 3) обоснование концепции рационального поведения (пригодности, оптимизации, адаптивности);
- 4) разработка гипотез поведения субъектов системы;
- 5) формирование требуемого результата процесса (целеполагание);

6) выбор пространства стратегий субъектов системы, установление основных ограничений, вытекающих из деятельности метасистемы; множество допустимых стратегий U образуют пространство выбора. Выбор наилучшей стратегии, соответствующей принятым в исследовании критериям рационального поведения и эффективности (правилам, позволяющим в том числе сопоставлять стратегии) является основным этапом принятия решений и составляет основу управления операцией;

7) описание результата операции (полезных эффектов и затрат), обоснование функции соответствия реального результата требуемому, выбор шкал показателей;

8) обоснование принципа выработки концептуального решения и введение на этой основе критерия эффективности;

9) концептуальное моделирование системы, установление направлений операционных исследований.

Операциональное исследование направлено на более подробное изучение исследуемого процесса в рамках сформировавшейся концепции. К задачам операционного исследования относят выявление функциональной структуры процесса (и S_0 -систем, реализующих процесс), технических, инструментальных, организационных и других средств, которые должны обеспечить достижение цели, перечни задач конкретных подсистем, показатели и критерии их выполнения, характеристика самих подсистем (структуры и поведения) и связей между ними.

Основными результатами операционального исследования становятся:

- 1) формирование множества допустимых стратегий;
- 2) уточнение характеристик активных средств, описание их свойств, оценка наличных или потребных ресурсов;
- 3) выбор способа и средств операционального моделирования;
- 4) формирование операциональной модели;
- 5) уточнение показателей и критериев эффективности;
- 6) операциональное моделирование.

Детальное исследование направлено на анализ подсистем – агрегатов и элементов – и представляет собой детализированное описание подсистем и элементов. На данном этапе проводится детальный анализ качества элементов системы. Поскольку на уровне детального исследования появляется возможность оперировать фактическим материалом, используя в том числе методы математической статистики, то становятся применимыми статистические модели и оценка оптимальности, как критерия эффективности.

Описанные этапы системного исследования, представленные в [109, с. 47–50, 165–167], обеспечивают последовательное уточнение объекта и методологических условий исследования эффективности. При этом в качестве основных методологических условий исследования эффективности можно назвать:

- а) исследование проблемной ситуации и постановка цели функционирования системы;
- б) моделирование системы;
- в) обеспечение на этапах принятия и реализации решений обратного воздействия и корректировки этапов постановки задачи и моделирования системы.

Этап принятия решений ориентирован на формирование стратегии* инновационного процесса. Стратегия ИПТРП формируется как элемент деловой конкурентной стратегии (п. 2.2).

Содержание стратегии ИПТРП представлено кортежем

$$\langle O, AG, TS \rangle, \quad (53)$$

где O – объект инновационного процесса; AG – состав активных средств инновационного процесса; TS – тип стратегии инновационной деятельности.

Формирование стратегии ИПТРП является *комбинаторной* задачей, решение которой реализуется по критерию максимума W исходя из решения частных задач по компонентам выбора (в соответствии с кортежем (53)):

- выбор объекта инновационного процесса;

*Термин в системологии трактуется достаточно однозначно, и в общем виде под стратегией понимается определенная организация и способ проведения исследуемой операции. Операция, в свою очередь, определяется как целенаправленный процесс функционирования системы; при этом системное понятие «операция» по своему смыслу может быть сопоставлено и отождествлено с управленческой категорией «проект».

- выбор состава активных средств,
- выбор типа стратегии инновационной деятельности.

Исходя из названных предпосылок предложен алгоритм формирования стратегии ИПТРП по критерию эффективности (рис. 19).

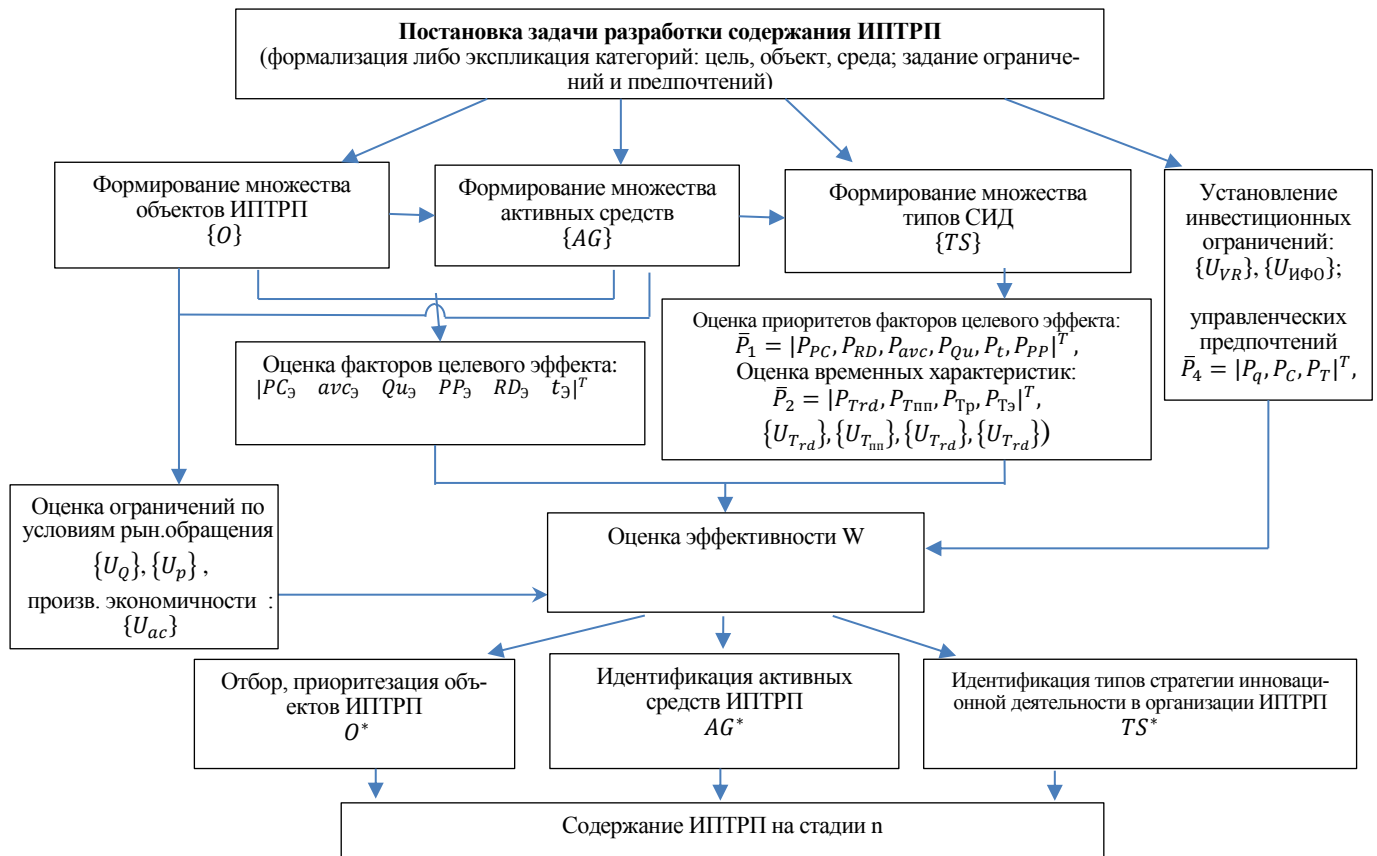


Рисунок 19 – Алгоритм формирования ИПТРП по критерию W

Составленный алгоритм инновационного процесса имеет укрупненный характер и предназначен для иллюстрации сущности принципиально значимых действий при формировании по критерию эффективности стратегии реализации инновационного процесса на уровне метасистемы.

Алгоритм предполагает оценку эффективности по стадиям жизненного цикла инновации n . Стадии (n) инновационного процесса имеет различия по «качеству» информации, каждая последующая стадия имеет более высокий уровень знаний о системе и уровень определенности. Первичная стадия ИПТРП – «исследование и проектирование» – имеет наиболее высокий уровень неопределенности, при этом принятие решений в отношении данной стадии имеет наибольшее, стра-

тегическое, значение для долговременной устойчивости предприятия; исходя из этого в диссертационной работе были исследованы возможности построения НММ W для данной стадии.

Алгоритм описывает логику формирования стратегии ИПТРП по критерию W на уровне «старшей» системы (метасистемы). Учитывая роль инновационного процесса в обеспечение деловой конкурентной стратегии предприятия, можно утверждать, что управление инновационными процессами – это уровень «решающей системы». Вместе с тем существенное влияние на общее содержание и эффективность ИПТРП оказывает влияние качество принятия решений на операциональном уровне (S_0 -система с заданными со стороны «старшей» системы целевыми характеристиками, а также бюджетными и временными характеристиками).

Таким образом, для проводимого исследования имеют значение вопросы моделирования и решения задач *уровня метасистемы* (для решения ключевых задач выбора объекта, активных средств и типа стратегии инновационного процесса), также актуальны отдельные задачи управления инновационным процессом *на уровне S_0 -системы*.

5.2 Содержание управленческой экспертизы в нечетко-множественном моделировании эффективности инновационных процессов

Методология нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов направлена на комплексное исследование широкого состава факторов и оценку их взаимодействия через неявно выраженные функциональные связи. Функциональные связи в этом случае реализуются через процедуры нечеткого логического вывода, основаны на эвристических знаниях и ментальных суждениях при размытом (нечетком) представлении оцениваемых параметров и лингвистических характеристиках исследуемого объекта.

Структурно-функциональное содержание нечетко-множественной модели эффективности инновационного процесса предполагает использование данных числовой и нечисловой природы. Численные значения ряда факторов, используе-

мых в составе НММ W , формируются методами детерминированных прогнозных оценок; к числу таких факторов относятся: PC , avc , FC , Rc , Crd , $Cпп$, $Соб.к$, $Cпр$. В оценке временных характеристик $Tпп$, Trd помимо детерминированных методов целесообразно использование методов сетевого моделирования. Высокое значение в оценке эффективности инновационного процесса имеют методы эксперимента, в том числе для формирования данных по факторам Qu , t , а также в оценке отдельных элементов производственных затрат и производственной мощности.

Принятые в составе методологии процедуры НЛВ основаны на следующих предпосылках:

а) входные параметры модели представлены не только явно выраженными количественными оценками, но и в стратегическом контексте – через управленческую экспертизу стратегически значимых свойств инновационного процесса;

б) нечеткие функциональные связи между факторами реализуются через заданные пользовательские правила, отражающие стратегически значимые предпочтения ЛППР и ограничения организационной системы; формализованное представление правил осуществляется посредством областей определения (U) нечетких множеств исследуемых факторов и заданными правилами активации простых подусловий, которые определяются посредством весовых коэффициентов ω_k на основе экспертизы значимости (приоритетов) факторов.

Разработанная НММ W ориентирована на ее использование в режиме «экспертных знаний о системе» [131, с. 404]. Построение математической модели объекта на основе экспертных знаний основывается на сложившейся в мышлении ЛППР «ментальной модели» [236] – совокупности осознанных и неосознаваемых знаний. Ментальная модель должна быть преобразована в форму «вербальной модели» – выражение необходимого набора знаний ЛППР, представленного вербальными средствами, – в форме множества правил, связывающих входы с выходами. Вербальная модель объекта через необходимый математический инструментариум преобразуется в нечеткую модель, представленную операциями фаззификации, вывода, дефаззификации, которые призваны воспроизводить «естественную» логику принятия решений, сложившуюся в заданной предметной области.

Для формирования необходимого набора внутренних знаний ЛПР о поведении исследуемого объекта моделирования (в данном случае, инновационного процесса) с последующим переводом этих знаний в форму вербальной модели становится актуальной система управленческой экспертизы. Посредством управленческой экспертизы инновационного процесса могут быть выражены его необходимые свойства, правила поведения, существенные ограничения.

Таким образом, для обеспечения практической реализуемости НММ W становятся необходимы специальные методы управленческой экспертизы, направленной на выявление экспертных знаний об инновационном процессе. Управленческая экспертиза строится на результатах исследования онтологии инновационного процесса, включает в себя правила надлежащей практики, описанной в том числе в теоретических положениях инноватики, стратегического менеджмента, инвестиционного капитала (теоретические положения в данном случае, во многом, основываются на необходимых обобщениях лучших практик инновационного менеджмента). Разработка управленческой экспертизы построена на сложившемся теоретико-методологическом аппарате экспертного оценивания, разрабатываемого учеными: Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г. [24], Литвак Б. Г. [94, 95], Ларичев О. И. [83–85], Орлов А. И. [124, 125, 128] и др. При этом в реализации предварительной стадии экспертного оценивания приняты за основу общие положения, регулирующие вопросы подбора экспертов, разработки регламента проведения сбора и анализа экспертных мнений, организации опроса экспертов.

Задачами управленческой экспертизы являются:

- 1) экспертная оценка *входных параметров* НММ W ;
- 2) экспертиза *предпочтений ЛПР* как условие активации простых подусловий базы правил через вектор приоритетов; в том числе становятся необходимыми:
 - а) экспертиза управленческих предпочтений (по результативности/ срочности/ экономичности) для определения вектора приоритетов \bar{P}_4 в НЛВ W :

$$\bar{P}_4 = |P_q, P_c, P_T|^T, \quad (54)$$

б) экспертиза временных предпочтений для определения вектора приоритетов \bar{P}_2 в НЛВ T_f

$$\bar{P}_2 = |P_{Trd}, P_{Tпп}, P_{Tr}, P_{Tэ}|^T, \quad (55)$$

в) экспертиза значимости параметров целевого эффекта q для определения вектора приоритетов \bar{P}_1 в НЛВ Q_f, p_f, ac_f (параметры активации формализуют представления о стратегически значимых *предпочтениях* ЛПР):

$$\bar{P}_1 = |P_{PC}, P_{RD}, P_{avc}, P_{Qu}, P_t, P_{PP}|^T, \quad (56)$$

3) экспертная оценка для задания областей определения нечетких множеств используемых лингвистических переменных:

$\{U_{ифо}\}$ – для интерпретации объема потребного финансирования в контексте актуальных финансовых ограничений;

$\{U_Q\}$ – для обоснованной конвертации балльной оценки прогнозного объема продаж в натуральные измерители;

$\{U_p\}$ – для обоснованной конвертации балльной оценки прогнозного ценового фактора в стоимостные измерители;

$\{U_{ac}\}$ – для обоснованной конвертации балльной оценки производственной экономичности в стоимостные измерители;

$\{U_{VR}\}$ – для интерпретации в контексте инвестиционно-финансовых ограничений численного значения VR .

Основные методически значимые для проводимого исследования положения организации экспертизы приведены в таблице 26. Использование метода нормирования и ранжирования требует установления корректных критериев экспертного оценивания. В этой связи в рамках исследования был разработан состав критериев и правила их оценивания (табл. 27).

Основанием разработки послужили:

– положения теорий инноватики и стратегического менеджмента (жизненный цикл инновации, типология инноваций, влияние инноваций на обеспечение конкурентоспособности товара, управление инновациями в контексте товарного портфеля предприятия и др.);

– положения производственного менеджмента и экономики производственных процессов (о факторах инноваций в обеспечение производственной технологичности, производственной мощности, производственной экономичности);

– актуальные нормы правового регулирования отношений по созданию и обороту результатов интеллектуальной деятельности.

В таблицах 28–30 представлены разработанные условия экспертизы при формировании областей определения используемых лингвистических переменных.

Актуальность экспертизы в оценке областей определения нечетких множеств используемых лингвистических переменных обусловлена тем, что корректность задания этих параметров НЛВ в высокой мере обуславливает обоснованность оценки W . Области определений терм множеств отражают актуальные ограничения в контексте стратегии реализации инновационного процесса.

В этой связи в ходе исследования были разработаны условия формирования областей определения нечетких множеств для таких параметров. Разработанные условия содержат:

а) приемлемую лексическую интерпретацию термов T_1, T_2, T_3 – уточнение синтаксического правила G для каждой используемой в составе НММ W лексической переменной,

б) перечень факторов актуальных для задания областей определения нечетких множеств по каждому терму,

в) характеристики условий, исходя из которых могут задаваться области определения нечетких множеств по каждому терму.

Разработанные методические условия базируются на общей логике управления инновационными процессами, а также методах экономического, маркетингового, производственного, финансового управления.

Разработанный состав условий был апробирован в решении практических задач, показал достаточную валидность и корректность; тем не менее разработанные методические условия рассматриваются нами в качестве гипотезы с возможностью их расширения на основе результатов практического применения.

Таблица 26 – Основные методические положения организации экспертизы (по стадиям алгоритма оценки эффективности в НММ W)

Наименование стадии	Метод сбора данных	Описание метода сбора данных	Методы обработки данных и построения результата	Методы анализа результатов
Экспертная оценка входных параметров НММ W	Нормирование	Присваивание объектам численных значений в шкале интервалов	<i>(формирование «группового мнения» в форме центроида системы векторов экспертных оценок)</i> – построение матрицы рангов; построение матрицы преобразованных рангов; – построение матрицы нормированных весов; – построение нормализованного вектора (по ср.арифм.); – формирование центроида векторов индивидуальных оценок (по ср.арифм.)	<i>(количественная характеристика согласованности суждений экспертов)</i> – стат. методы оценки согласованности суждений экспертов – расчет дисперсионного коэффициента конкордации и проверка его на значимость по квантилям распределения Пирсона
Экспертиза значимости параметров целевого эффекта q	Ранжирование (с последующим построением нормализованного вектора весовых коэффициентов)	Ординарный подход, состоит в упорядочении объектов по их месту в общем ряду совокупности		
Экспертиза инвестиционно-финансовых предпочтений	Парные сравнения (с последующим построением нормализованного вектора весовых коэффициентов); метод анализа иерархий	Установление предпочтения объектов при сравнении всех возможных пар		
Экспертиза временных предпочтений				
Экспертиза управленческих предпочтений (по результативности/ срочности/ экономичности)				

Таблица 27 – Критерии в нормированной экспертной оценке факторов целевого эффекта инновационного процесса

Критерии		Характеристики / содержание	Шкала
РС	Уровень РС соответствует емкости рынка, наличие достаточного запаса РС	Позволяет занять доминирующее положение либо сформировать объективные рыночные барьеры для потенциальных конкурентов (рассмотрение ведется по актуальному географическому рынку (ам))	0-10
	Уровень РС позволяет обеспечить операциональную эффективность	Эффект масштаба производства (в том числе существенной экономии производственных издержек), сбалансированность РС (отсутствие «узких мест» и избыточных резервов по отдельным группам оборудования)	0-10
	Уровень РС соответствует (является кратным) ср.размеру партии отгрузки	Фактор снижения капитальных ресурсов в части рабочего капитала	0-10
	Операциональная гибкость РС	Существуют возможности загрузки временно свободных пм и возможности компенсации дефицита пм (внутренней и/или внешней)	0-10
	Применяемый в рамках РС уровень технологий (фактор «воспроизводства НТП»)	Высокотехнологичные РС (как результат применения уникального для рынка оборудования) формируют объективные конкурентные преимущества	0-10
	Инвестиционная гибкость РС	Возможность расширения РС (отсутствие ограничительных барьеров, возможность расширения РС небольшими "порциями" и др.)	0-10
RD	Уровень научно-технической новизны результатов НИОКТР	Псевдоинновация – частичное улучшение устаревших поколений техники и технологий	1-3
		«Улучшающая»&«периферия технологии» – модернизация традиционных продуктов и процессов с использованием новых технологий, при этом разработка технологий не направлена на создание принципиально новых тех.процессов и продуктов	4-6
		«Улучшающая»&«ядро технологии» – модернизация традиционных продуктов и процессов с использованием новых технологий, при этом разработка технологий приводит к формированию принципиально новых технологических процессов или продуктов	7-9
		«Базисная» – основанное на новом научном знании принципиальное научно-техническое решение, имеющее перспективы формирования новой отрасли / товарного рынка	10
	Характер правовой охраны интеллектуальных прав на результаты НИОКТР	Использование общедоступных объектов интеллектуальной собственности (по которым истек срок правовой защиты)	1
		Использование экзогенных разработок & интеллектуальное право на результат НИОКТР не оформлено (отсутствует правовая охрана объектов промышленной собственности)	1-2
		Экзогенная разработка & простая неисключительная лицензия & не обеспечено ограничение доступа к научно-технической информации	2-3
		Экзогенная разработка & простая неисключительная лицензия & обеспечено ограничение доступа к научно-технической информации (режим коммерческой тайны)	3-4
		Эндогенная / экзогенная разработка & исключительное право (оформленное на основе НИОКТР либо приобретенное) & не обеспечено ограничение доступа к научно-технической информации	5-6
		Эндогенная / экзогенная разработка & исключительное право (оформленное на основе НИОКТР либо приобретенное) & обеспечено ограничение доступа к научно-технической информации через режим комм.тайны	7-9

		полностью эндогенная разработка & исключительное право & обеспечено ограничение доступа к научно-технической информации через режим комм.тайны	10
	Наличие параллельных разработок	уникальное исследование (отсутствие аналогичных разработок)	8-10
		имеются аналогичные разработки, но в ранней стадии исследований	6-8
		имеются аналогичные разработки высокой степени готовности	4-5
		имеются обнародованные результаты аналогичных разработок, уступающие имеющимся у организации результатам НИОКТР	2-3
		имеются сведения об успешной коммерциализации результатов аналогичных разработок, уступающих имеющимся у организации результатам НИОКТР	1-2
		имеются сведения об обнародовании и/или результатах успешной коммерциализации результатов аналогичных разработок, не уступающих имеющимся у организации результатам НИОКТР	0
		сведения об аналогичных разработках отсутствуют	0
авс (оценка формируется на заданный уровень объемов производства)	Запас рентабельности производства (как отношение маржинальной прибыли к сумме прямых производственных затрат)	высокий уровень – свыше 70%	8-10
		средний уровень – 50...70 %	5-7
		низкий уровень – 30...50 %	3-4
		критический уровень – ниже 30 %	0-2
	Структура издержек (как уровень операционного рычага)	высокий уровень – свыше 5	0-3
		средний уровень – 2...5	4-6
		низкий уровень – ниже 2	7-10
	Операционная гибкость	наличие предпосылок к управлению объемом, структурой, нормами затрат	0-10
	устойчивость ресурсного обеспечения (по объемам)	устойчивость каналов снабжения	0-10
	Стабильность цен на основные ресурсы	состояние конкурентной среды на рынке производственных ресурсов (по основным видам материалов)	0-10
Qu	Соответствие либо приоритет в рыночных условиях	наличие уникальных технико-эксплуатационных характеристик либо потребительских свойств товара	0-10
	Соответствие тех.регламентам (ГОСТ)	соответствие экспериментальных результатов по qu требованиям тех.регламентов	0-10
	Устойчивость тех.процесса в обеспечение <i>Qu</i>	прогнозируемый уровень выпуска бракованной продукции	0-10
t	Тип производства	единичный, серийный, крупносерийный (с повышением типа производства возрастает оценка технологичности)	0-10
	Наличие научно-обоснованных методов расчетов и испытаний изделия	уровень научно-обоснованных методов расчетов и испытаний, как условие надежности их результатов	0-10
	Надежность работы оборудования	<i>как совокупность следующих свойств:</i>	0-10
		ремонтная и эксплуатационная технологичность используемого основного производственного оборудования	
		высокий уровень механизации, автоматизации производственных процессов	
		использование решений, позволяющих снизить затраты на проведение тех.контроля и тех.диагностики	
		ограничение номенклатуры используемых инструментов, вспомогательного оборудования, приспособлений	

	Обеспечение нормативной материалоёмкости производства и материального снабжения производства	как совокупность следующих свойств:	0-10
		применение рациональных сортamentов и марок материалов, рациональных способов производства	
		использование решений, позволяющих повысить малоотходность тех. процессов	
		унификация используемых материалов, полуфабрикатов, покупных комплектующих изделий и обеспечение конструктивного подбора	
		ограничение номенклатуры составных частей, конструктивных элементов, применяемых материалов	
	Условия постпродажного сервиса	как совокупность следующих свойств:	0-10
		использование решений, позволяющих повысить ресурс изделия	
		использование конструктивных решений, обеспечивающих возможность транспортирования изделия	
		ремонтпригодность изделия	
		мобильность и/или наличие сети сервисных служб	
РР	уровень и возможность применения сложившихся каналов сбыта		0-10
	уровень и возможность применения сложившейся системы продвижения		0-10
	использование сложившихся факторов лояльности потребителей и/или известности товарного знака, торговой марки и проч.		0-10
	обеспечение лидерства / фокусирования в издержках		0-10
	обеспечение лидерства / фокусирования на дифференциации товара		0-10
	факторы рыночных угроз: появление товаров-заменителей, усиление конкуренции, снижение платежеспособности потребителей (0-высокие угрозы; 10-отсутствие угроз)		0-10
	насыщенность рынка (10-не насыщен; 0-насыщен) при высокой емкости рынка		0-10
	уровень "функциональных ограничений" для работы в новом рынке (0-отсутствие компетенций; 10-достаточные компетенции)		0-10
	актуальность товара для дополнения / обновления номенклатуры продаж		0-10
Тр	уровень научно-технической новизны результатов НИОКТР и возможность параллельных разработок конкурентов		0-10
	уровень лидерства в издержках (относительно конкурирующих товаров и/или товаров-заменителей)		0-10
	наличие платежеспособного спроса на актуальном товарном рынке		0-10
	объем и стабильность актуального товарного рынка		0-10
	возможность развития товарного рынка		0-10
	стабильность рынка ресурсного обеспечения производственной деятельности		0-10
	уровень товарной дифференциации (относительно конкурирующих товаров и/или товаров-заменителей)		0-10
Тэ	формирование устойчивых каналов поставок		0-10
	формирование устойчивых каналов сбыта		0-10
	оптимизация производственного процесса и сокращение операционных затрат		0-10
	долговременность сохранения позиции лидерства в издержках (в т.ч. вследствие научно-технической новизны)		0-10
	оптимизация производственного процесса и повышение качественных характеристик товара		0-10
	достаточность управленческих компетенций в маркетинговых средствах развития рынка		0-10
	предпосылки к развитию рынка (наличие и состояние альтернативных рынков)		0-10
	стабильность спроса на товар (низкая изменчивость рынка товара конечного потребления)		0-10
	долговременность сохранения товарной дифференциации (в т.ч. вследствие научно-технической новизны)		0-10

Таблица 28 – Условия экспертизы при формировании областей определения экономических параметров целевого эффекта

Экономич. параметры	Факторы оценки	Термы		Условия задания областей определения нечетких множеств
		номер	интерпретация	
Q	РС, емкость рынка, доля рынка, тип ДКС	T_{Q_1}	Низкие	Минимально допустимый уровень загрузки РС, при котором достигается покрытие прямых производственных затрат
		T_{Q_2}	Средние	Проектируемый уровень РС при оптимальном уровне загрузки; возможные угрозы утраты рыночной доли компенсируются мерами маркетингового воздействия
		T_{Q_3}	Высокие	Основа оценки – расчетная емкость рынка, при оптимистичной оценке доли рынка; ограничивающий фактор - уровень РС; возможно повышение допустимого уровня загрузки РС с учетом возможностей компенсации дефицита собственных РС за счет привлечения субподрядчиков; высокая доля рынка рассматривается в качестве меры защитных барьеров для потенциальных конкурентов
p	Уровень производственной экономичности (авс, FC)*; потребительские свойства (технич.-эксплуатационные характеристики) товара; уровень платежеспособного спроса; уровень цен на товарном рынке; актуальные нормы рентабельности (необходимые для покрытия ЕВР и формирование резервов развития)	T_{p_1}	Низкий	Цена обеспечивает покрытие прямых переменных и косвенных постоянных (релевантных) затрат; уровень рентабельности затрат при этом недостаточен на обеспечение нормативных инвестиционных параметров и формирование резервов финансирования технологического развития
		T_{p_2}	Средний	Ценообразование реализуется по базовому сценарию, обеспечивающему нормативные условия инвестиционных параметров
		T_{p_3}	Высокий	Цена достаточна для покрытия операционных затрат; уровень рентабельности обеспечивает покрытие ЕВР, формирование высоких резервов финансирования технологического развития; высокий уровень цены является индикатором высокой потребительской ценности товара
ac	Нормы расхода материалов; нормы машинного и рабочего времени; стоимость материальных ресурсов; стоимость трудовых ресурсов; нормы брака; объем релевантных постоянных затрат	T_{ac_1}	Низкая производственная экономичность (высокий уровень производственных затрат)	Превышение проектируемых норм расхода и машинного / рабочего времени; повышение стоимости производственных ресурсов; превышение норм выпуска бракованной продукции; повышение стоимости ТООР (ценовой фактор и / или ухудшение параметров работы оборудования)
		T_{ac_2}	Средняя производственная экономичность (средний уровень производственных затрат)	Расчет затрат исходя из проектируемых нормативов (по материальным затратам и режимам использования оборудования, выпуску бракованной продукции, режимам ТООР) и сложившегося уровня цен на материальные ресурсы с корректировкой на уровень инфляции
		T_{ac_3}	Высокая производственная экономичность (низкий уровень производственных затрат)	Снижение проектируемых норм расхода и машинного / рабочего времени; снижение стоимости производственных ресурсов; снижение норм выпуска бракованной продукции; снижение стоимости ТООР (ценовой фактор и / или оптимизация параметров работы оборудования)

* рассчитанных при заданном объеме.

Таблица 29 – Условия экспертизы при формировании областей определения временных характеристик (периода рыночного обращения) инновации

Параметры временных характеристик	Факторы оценки	Термы		Условия задания областей определения нечетких множеств
		номер	интерпретация	
T_{pp}	Ретроспективные данные по аналогам; суждения, основанные на интуитивных представлениях ЛПР; стратегия НИОКТР – при наличии достаточного портфеля разработок; анализ нормативно-правовых ограничений	T_{pp1}	Короткий срок	Воспроизводятся опасения ЛПР в отношении периода рыночного роста инновации, обусловленные: угрозой проведения параллельных разработок и / или угрозе несанкционированной утраты исключительных прав на результаты НИОКТР, ожиданиями низкой и недолговременной реакции рынков на новый товар, низкой емкости рынка, низкого платежеспособного спроса, недостаточности либо неактуальности потребительских характеристик товара и / или его ценовых характеристик, недостаточности РС для обеспечения рыночных барьеров
		T_{pp2}	Средний срок	Продолжительность T_p в этом случае формируется в предположении о приемлемых рыночных условиях обращения товара в рынке; продолжительность T_p устанавливается либо исходя из сложившейся стратегии обновления товарного ряда, ожиданий о сроках новой разработки, нормативного срока возврата инвестиций и т.п.
		T_{pp3}	Высокий срок	Воспроизводятся оптимистичные ожидания ЛПР в отношении периода рыночного роста инновации, обусловленные: высокими потребительскими характеристиками инновации, существенной научно-технической новизной разработки, лежащей в основе инновации, значительными рыночными барьерами - обусловленные высоким уровнем правовой охраны результатов НИОКТР и обоснованной стратегией управления РС, высокой емкости товарного рынка при высоком платежеспособном спросе
T_{pe}		T_{pe1}	Короткий срок	Воспроизводятся опасения ЛПР в отношении периода рыночной экспансии, обусловленные: стремительным нарастанием конкуренции на товарном рынке, неустойчивыми каналами сбыта, появлением товаров-заменителей, недостаточностью управленческих компетенций в маркетинговых средствах развития товарного рынка, угрозой нормативно-правовых ограничений рыночного оборота инновационного товара
		T_{pe2}	Средний срок	Воспроизводятся предположения ЛПР о приемлемых сроках рыночной экспансии, в ожидании, что содержание и тип инновационной стратегии в высокой степени обеспечивает компенсацию рыночных угроз
		T_{pe3}	Высокий срок	Воспроизводятся оптимистичные ожидания ЛПР в отношении периода рыночного экспансии инновации, обусловленные: высокой конкурентоспособностью инновационного товара, наличием надежных каналов сбыта, высокими управленческими компетенциями в маркетинговых средствах развития товарного рынка

Таблица 30 – Условия экспертизы при формировании областей определения по инвестиционно-финансовым ограничениям (С_ИФО)*

Факторы оценки	Термы		Условия задания областей определения нечетких множеств
	номер	интерпретация	
Оценка объема и содержания собственных оборотных средств; условий обращения активов; рентабельности капитала и продаж; оценка эффекта финансового рычага; анализ ликвидности баланса и оценка кредитоспособности; анализ рынка банковских кредитов и облигационных займов; исследование механизмов гос.поддержки; исследование механизмов привлечения дополнительных средств учредителей (акционеров) предприятия	T_{c_1}	Критические условия финансирования (допустимые для предприятия, но влекущие существенные угрозы финансовой устойчивости предприятия-инвестора и финансовой реализуемости проекта)	Покрытие потребностей в финансировании проекта осуществляется за счет собственных оборотных средств и / или заимствований высоких объемах: привлечение заимствования в высоких объемах сопряжено с угрозой неплатежеспособности и несостоятельности предприятия; высокая доля заимствований и / или их высокая стоимость определяют высокий уровень WACC; текущие обязательства по заимствованиям значительны, их покрытие за счет основной операционной деятельности предприятия может привести к нарушению платежеспособности; финансовые издержки учтены в составе стоимостных характеристик проекта, оказывают существенное "давление" на экономический результат инновационного проекта; иммобилизация собственных оборотных средств – значительна и может привести к нарушениям операционной основной деятельности; возможны угрозы финансовой реализуемости инновационного проекта
	T_{c_2}	Допустимые условия финансирования, обеспечиваемые собственными и заемными источниками и не сопряженные с угрозой нарушений финансовой устойчивости предприятия-инвестора и финансовой реализуемости проекта	Покрытие потребности в финансировании проекта осуществляется за счет собственных оборотных средств и / или долгосрочных заимствований: в структуре финансирования преобладает доля собственного капитала; вложение собственного капитала не сопряжено с дополнительными обременениями; величина WACC ниже DRI, IRR; условия амортизации основной суммы долга соответствуют срокам окупаемости проекта и прогнозируемому притоку денежных средств по проекту; иммобилизация собственных оборотных средств (в составе соответствующих производственных инвестиций) может привести к снижению платеже- и кредитоспособности предприятия; возможные кассовые разрывы по операционной деятельности предприятия могут быть компенсированы оперативными мерами финансового менеджмента; возможны угрозы финансовой реализуемости проекта, компенсация которых возможна за счет результатов основной операционной деятельности предприятия
	T_{c_3}	Приемлемые условия финансирования, обеспечиваемые собственными финансовыми источниками и не влекущие негативных изменений финансовой устойчивости предприятия-инвестора и угрозы нарушений в финансовой реализуемости проекта	Потребности в финансировании проекта покрываются за счет собственных оборотных средств предприятия, при этом сохраняется высокий запас финансовой устойчивости (оцениваемый по внутренним для предприятия нормам коэфф-тов обеспеченности и маневренности, с учетом периода оборота текущих активов) и высокая платеже- и кредитоспособность предприятия. Допустимо привлечение заемного капитала, при условиях: доля заемного капитала - незначительна; величина WACC (по совокупному финансированию проекта) существенно ниже прогнозируемым по проекту уровням DRI, IRR; текущие обязательства по заимствованиям являются незначительными и могут быть покрыты результатами по основной операционной деятельности предприятия; сопутствующие финансовые издержки учтены в составе стоимостных характеристик проекта и не оказывают влияния на его инвестиционные характеристики

* Представленные методические условия сформированы исходя из исследования условий финансового обеспечения инновационных процессов на промышленных предприятиях; результаты исследования обнародованы в работе [195].

5.3 Использование нечетко-множественной модели эффективности в решении базовых задач управления инновационным процессом

5.3.1 Выбор активных средств инновационного процесса на операциональном уровне управления (уровне S_0 -системы)

Объектом управления операционального уровня выступают системы класса S_0 . Цель и ограничения S_0 -системы определяются уровнем старшей системы (метасистемы). Для специфики инновационного процесса технологического развития промышленных производственных предприятий к уровню S_0 -систем относятся, как правило, такие структурные элементы, как основной производственный цех и/или участок.

Операциональный уровень исследования эффективности инновационного процесса направлен на обоснование и выбор приемлемых активных средств инновационного процесса в разрезе каждой S_0 -системы исходя из заданных со стороны метасистемы целевых параметров, бюджетных и временных ограничений. Бюджетные и временные ограничения на операциональном уровне исследования ИПТРП «ранней» стадии задаются в интервальных оценках.

В соответствии с общей концепцией о компонентах целевого эффекта ИПТРП (описанной в п. 2.4 диссертационной работы) и спецификой деятельности рассматриваемых в качестве S_0 -систем структурных единиц, целевыми параметрами при операциональном исследовании эффективности ИПТРП на уровне S_0 -системы могут рассматриваться PC , avc , Qu .

Выбор приемлемого решения осуществляется по критерию эффективности, оценка эффективности реализована методами НЛВ.

Оценка эффективности в данном случае имеет ограничения, связанные с затруднениями в оценке экономического результата. Технологическая сопряженность множества элементов производственного процесса не позволяет достоверно оценить экономический результат технологической инновации, осуществ-

ляемой, например, на конкретном производственном участке. На экономический результат в этом случае оказывает влияние совокупность всех управленческих факторов в масштабах организации – не только эффективность производства, но и эффективность маркетинга, финансового менеджмента, управления *HR*, *IT*-обеспечения и т. д.

Разработанный в диссертационном исследовании метод оценки эффективности, основанный на нечетко-множественном моделировании при векторной форме представления комплексного показателя эффективности и использовании методов НЛВ, позволяет преодолеть указанную методологическую сложность, поскольку дает возможность использовать в качестве целевого эффекта конкретный технически значимый параметр (актуальный для уровня исследуемой S_0 -системы).

В качестве такого параметра может быть принят актуальный для S_0 -системы целевой показатель (в форме PC , либо avc , либо Qu), формируемый старшей системой, при интервальном задании его возможных значений, а также интервальном задании ограничений – по стоимости необходимых ресурсов C (в форме единовременных вложений) и по срокам T реализации каждого из вариантов возможных решений.

На основе названных предпосылок в рамках проводимого исследования была решена задача выбора активных средств (в рамках разрабатываемого инновационного процесса), определяющих уровень PC производственного участка.

Представленная в диссертации задача составлена автором на основании проведенного практико-ориентированного исследования. Результаты ее постановки и решения с использованием методов нечетко-множественного моделирования обнародованы в монографии [216, с. 266–279].

Полученные результаты иллюстрируют содержание и возможности использования методов нечетко-множественного моделирования в оценке эффективности как критерия принятия решений на операциональном уровне управления в инновационном процессе на промышленном предприятии. Общая постановка задачи состоит в следующем:

- заданы (на уровне метасистемы) управленческие предпочтения – по результативности / срочности / экономичности (в форме вектора \bar{P}_4);
- заданы (на уровне S_0 -системы) ограничения по C и T (в интервальной оценке);
- задан (на уровне S_0 -системы) требуемый параметр целевого результата q – уровень производственной мощности PC – и его необходимые значения (в интервальной оценке);
- требуется определить состав активных средств AG^* , обеспечивающих достижение необходимого уровня целевого результата при установленных ограничениях;
- критерием принятия решений выступает показатель эффективности W .

Исходные данные для решения задачи представлены в таблице 31.

Таблица 31 – Оценка производственной мощности участка (исходное состояние)

Показатели			Виды операций (i)		
			1	2	3
Расчет наличной мощности					
Количество единиц оборудования			3	3	2
Эффективный фонд машинного времени, ч			167	167	167
Наличная мощность, ч			501	501	334
Расчет потребной мощности (по детали-операциям (ij))					
Виды продукции (j)	1	норма времени (Нвр), ч	0,0043	0,0270	0,0305
		кол-во детали-операций, ед.	10 000	10 000	10 000
		объем производства, н.-ч	43,0	270,0	304,5
	2	норма времени, ч	0,0173	0,0031	0,0072
		кол-во детали-операций, ед.	20 000	20 000	20 000
		объем производства, н.-ч	346,0	62,0	144,9
	3	норма времени, ч	0,0155	0,0018	0,0092
		кол-во детали-операций, ед.	5 000	5 000	5 000
		объем производства, н.-ч	77,5	9,0	46,1
Потребная мощность			467	341	496
Мощность, в % от требуемой			107,40	146,92	67,47

Оценка PC участка показала существенную несбалансированность и недостаточность мощности по операции 3 (дефицит PC по группе оборудования (3) составил 32,53 п.п.).

В формализованном виде постановка задачи системного исследования проблемы дефицита PC может быть описана следующим образом:

$$PC = F * \min \left\{ (k_i + \lfloor Ck_i/a_i \rfloor) / \sum_j (N_{ij} * (1 - b_i) \lfloor Cm_i/c_i \rfloor) \right\} \rightarrow \max, \quad (57)$$

$$C = \sum_i Ck_i + Cm_i \rightarrow \min, \quad (58)$$

$$Ck = \sum_i Ck_i, \quad (59)$$

$$Cm = \sum_i Cm_i, \quad (60)$$

$$\begin{aligned} Ck_{\min} &\leq Ck \leq Ck_{\max}, \\ Cm_{\min} &\leq Cm \leq Cm_{\max}, \end{aligned} \quad (61)$$

где PC – размер производственной мощности участка; i – виды технологических операций; j – виды продукции (деталей); Ck_i – сумма ЕВР на капитальные вложения (КВ) в новое оборудование (в разрезе технологический операций (i)); Cm_i – сумма ЕВР на капитальные вложения в модернизацию наличного оборудования (в разрезе технологический операций (i)); F – фонд машинного времени ($F = \text{const}$); k_i – количество единиц установленного оборудования; a_i – цена единицы оборудования ($a_i = \text{const}$); N_{ij} – норма машинного времени на детали-операцию ($N_{ij} = \text{const}$); b_i – оценочная величина сокращения нормы машинного времени при модернизации единицы оборудования ($b_i = \text{const}$); c_i – стоимость модернизации единицы оборудования,

В решение проблемы дефицита PC может быть сформировано дискретное множество из n альтернатив u . Дискретность множества альтернативных решений объясняется наличием функции $\lfloor \cdot \rfloor$ по параметрам Ck_i и Cm_i (т.е. построение непрерывного множества альтернатив неосуществимо).

Решение задачи выбора $u^* \in \{U\}$ проведено по критерию W . W обеспечивает оценку эффективности при векторном представлении параметров эффективности $|q, C, T|^T$ и реализации функции соответствия через нечеткий логический вывод:

$$U = \{u^* | W_k(u) \geq W^{\text{тр}}, k = \overline{1, n}\}, \quad (62)$$

Таким образом, пространство выбора может быть представлено матрицей M_{PC} :

$$M_{PC} = \begin{bmatrix} x_{q1} & x_{q2} & \cdots & x_{qn} \\ x_{c1} & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{T1} & x_{T2} & \cdots & x_{Tn} \end{bmatrix} \quad (63)$$

В решении задачи приняты следующие значения ЕВР:

$$Ck_{min} = 500,$$

$$Ck_{max} = 1000,$$

$$Cm_{min} = 0,$$

$$Cm_{max} = 300.$$

Описательные характеристики альтернатив представлены в таблице 32.

В соответствии с данными характеристиками численные значения матрицы M_{PC} составляют:

$$M_{PC} = \begin{bmatrix} 34 & 52 & 67 & 40 & 29 & 40 \\ 500 & 800 & 1300 & 1000 & 300 & 600 \\ 1 & 1 & 3 & 2 & 1 & 1 \end{bmatrix}.$$

Оценка эффективности W проводилась исходя из заданных «старшей» системой условий (правил) выбора – по областям допустимых значений параметров q , C , T и приоритета (значимости) этих параметров. Исходя из данных ограничений сформированы условия НЛВ W : область определения нечетких множеств на множестве значений входных переменных; весовые коэффициенты $\omega_{q/C/T}$, определяющие правила активации простых подусловий НЛВ. В соответствии с заданными условиям НЛВ построены функции принадлежности входных параметров нечетким нечетким множествам S , M , L (табл. 33).

Таблица 32 – Характеристики вариантов решения проблемы недостаточности производственной мощности участка

u_k	Содержание решения	ЕВР		Количественное значение целевого результата (РС в % от требуемой по операциям (j))			Экономичность, $\Delta PC / 1 \text{ руб. ЕВР}$	Описание последствий
		на КВ в новое оборудование	на модернизацию наличного оборудования	1	2	3		
u1	Ввод одной ед. оборудования по гр.(3)	500	–	107	147	101	67.5	Прирост РС на 34 п.п.; сумма ЕВР – 500 тыс. р.; Практически полное отсутствие запаса ПМ (1 %) создает угрозу «срыва» плановой производственной программы (ПП); несбалансированность РС - избыточный запас РС по группе оборудования (2)
u4	Ввод двух ед. оборудования по гр. (3)	1000	–	107	147	135	39.9	Прирост РС на 40 п.п.; сумма ЕВР – 1000 тыс. р.; Запас РС (7 %) является достаточным для обеспечения устойчивого функционирования участка (в рамках существующей ПП); Более высокая стоимость данного решения, Несбалансированность РС - избыточный запас РС по гр. (3) и (2)
u2	Ввод одной ед-цы оборудования группы (3); модернизация, обеспечивающая снижение Нвр на 10 %, - двух ед. оборудования гр. (3) и одной ед. оборудования гр.(1)	500	300	113	147	124	64.8	Прирост РС на 52 п.п.; сумма ЕВР – 800 тыс. р.; Запас РС (13 %) является достаточным для обеспечения устойчивого функционирования участка в рамках существующей ПП; Сформирован резерв РС для незначительного расширения ПП; Дисбаланс РС ниже, чем при стратегии 1; Избыточный запас РС по группе оборудования (2)
u6	Ввод одной ед-цы оборудования по гр. (3) модернизация, обеспечивающая снижение Нвр на 10 %, - одной ед. оборудования гр.(3).	500	100	107	147	112	66.5	Прирост РС на 7 п.п.; сумма ЕВР – 600 ттыс. р.; Запас РС (7 %) является достаточным для обеспечения устойчивого функционирования участка в рамках существующей ПП; Избыточный запас РС по группе оборудования (2); Отсутствует резерв РС для расширения производства
u5	модернизация, обеспечивающая снижение Нвр на 10%, - трех ед. оборудования гр. (3).	–	300	107	147	96	96.4	Прирост РС на 29 п.п.; сумма ЕВР – 300 тыс. р.; Уровень РС (96 %) недостаточный для обеспечения существующей ПП; Избыточный запас РС по группе оборудования (2)
u3	Ввод двух ед-ц оборудования по гр. (3) модернизация, обеспечивающая снижение Нвр на 10%, - двух ед. оборудования гр. (1) и одной ед. оборудования гр.(3)	1000	300	134	147	150	51.4	Прирост РС на 67 п.п.; сумма ЕВР – 1 300 тыс. р.; Запас РС (34 %) является достаточным для обеспечения устойчивого функционирования участка в рамках существующей ПП; Сформирован резерв РС для значительного расширения ПП; Достаточная сбалансированность РС

Таблица 33 – Исходные данные по параметрам нечеткого логического вывода W

Показатели	Термы			графическое представление соответствующих функций принадлежности	
	S	M	L	антецедент (аргумент)	консеквент (заключение)
Область определения нечетких множеств по q (РС), п.п.	33-45	45-55	55-70		
Область определения нечетких множеств по C , тыс. р.	1300-1000	1000-600	600-300		
Область определения нечетких множеств по T , мес.	3-2,5	2,5-1,5	1,5-1		
Вектор приоритетов $ q, C, T ^T$	$[0.5, 0.3, 0.2]^T$				

Оценка W_k через НЛВ позволила получить следующий вектор решений:

$$\overline{PC}_k = [4.67 \quad 6.25 \quad 5.06 \quad 2.30 \quad 0 \quad 4.64].$$

Согласно значению \overline{PC}_k приоритет по критерию W имеет решение u_2 .

Решение u_2 уступает по значению показателя «экономичность» альтернативам u_1 , u_6 и u_5 . Однако эти решения связаны с общим низким значением целевого эффекта, причем формируемый в этом случае запас ПМ является явно недостаточным для устойчивого функционирования участка.

Критерий экономичности не раскрывает все мотивы принятия решений.

С позиций ЛПР предпочтительным может считаться такое решение, которое обеспечит наибольший результат при наименьших затратах ресурсов и времени с учетом значимости этих параметров и заданных ограничений.

Альтернатива u_2 обеспечивает наилучшее (с позиций ЛПР) соотношение значений целевого эффекта, затрачиваемых ресурсов и сроков.

Оценка эффективности методами нечетко-множественного моделирования позволяет раскрыть необходимую совокупность значимых условий принятия решений. Показатель W оценивается в данной модели как результат нечеткого соотнесения каждого из трех параметров эффективности с принятыми для оценки областями определения заданных нечетких множеств (фаззификации) и последующего вывода итогового значения W с учетом значимости каждого из этих параметров (предпочтений ЛПР по $q/C/T$).

Следует отметить, что полученное в ходе исследования численное значение W имеет относительный характер, т. е. это значение действительно только для заданной системы при свойственных ей правилах поведения и условий принятия решения, выраженных в форме функций принадлежности и базы правил.

W становится существенным аналитическим показателем. Его значимость обусловлена тем, что помимо явных экономических характеристик оцениваемых альтернатив он позволяет учесть управленческие предпосылки принятия решений.

Верификация результатов оценки W методами многокритериальной оптимизации

Наличие явно выраженных функциональных зависимостей между входными и выходными параметрами исследуемой модели (57) – (61), линейный характер функциональных связей, ограниченный (неизбыточный) состав критериев, возможность четкого задания значений всех компонентов задачи многокритериальной оптимизации (МКО) – эти и ряд других условий предопределяют возможность верификации результатов НЛВ в оценке W методами МКО. Сложившийся к настоящему времени широкий состав методов МКО направлен на оценку и обоснование выбора из множества конкурирующих альтернативных решений на заданной области определения по нескольким критериям выбора, которые могут быть не согласованы между собой и находиться в некотором противоречии. Научно-практические проблемы разработки и применения методов МКО в исследовании экономических

систем имеют высокий уровень проработанности и обширную практику использования [55, 64, 88, 90, 119].

В рамках диссертационного исследования, для целей верификации результата НММ W , была реализована векторная многокритериальная оптимизация с использованием обобщенного критерия.

Постановка задачи МКО описывается кортежем $\langle U, f, \succ_u \rangle$. Отношение предпочтения \succ_u , заданное на множестве возможных решений $\{U\}$, устанавливается из множества выбираемых недоминируемых парето-оптимальных решений:

$$Sel U \subset Ndom U \subset P_f(U) \subset U. \quad (64)$$

Множество U строится в двухмерном пространстве переменных Ck , Cm ; в соответствии с заданными ограничениями (57)-(61) пространство параметров D описывается точками u_1 (500; 0), u_2 (500; 300), u_3 (1000; 300), u_4 (1000; 0); графическая иллюстрация представлена на рисунке 20.

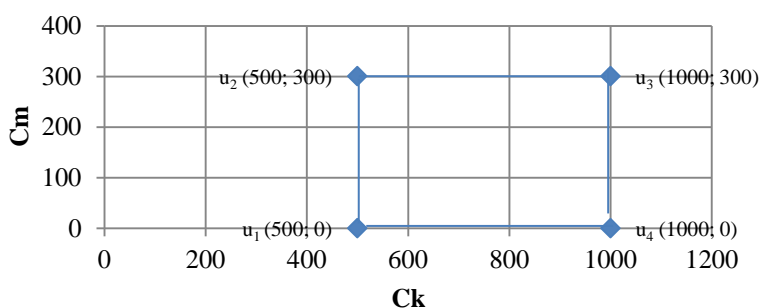


Рисунок 20 – Пространство параметров

Критериальное пространство R^m формируется в соответствии с заданными целевыми функциями (57), (58) и представляет собой двухмерное векторное пространство оценок по критериям PC и C . Численные значения по критериям и графическое представление пространства критериев приведены в таблице 34 и на рисунке 21.

Парето-оптимальное множество задано точками u_1 , u_2 , u_3 . Точка u_4 является недоминируемой по отношению к т.т. u_1 , u_2 , u_6 , u_3 ; точка u_5 находится вне множества выбираемых решений.

Таблица 34 – Численные характеристики пространства критериев

		u_1	u_2	u_3	u_4	u_5	u_6
Пространство параметров	D(U)	[500;0]	[500;300]	[1000;300]	[1000;0]	[0;300]	[500;100]
Пространство критериев:							
– по критерию C	f1	–500.0	–800.0	–1300.0	–1000.0	–300.0	–600.0
– по критерию PC	f2	33.7	51.9	66.8	39.9	28.9	39.9

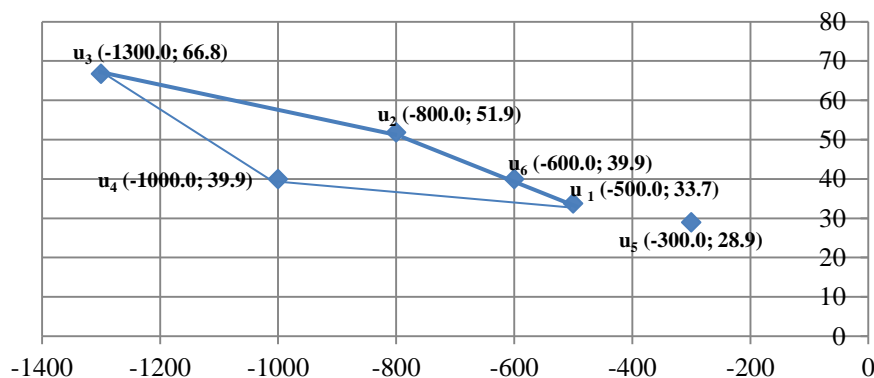


Рисунок 21 – Пространство критериев

Задача выбора наилучшего среди эффективных решений ($\{u_1, u_2, u_6, u_3\}$) реализована с использованием методов: главного критерия, линейной (аддитивной) свертки частных критериев, а также обобщенного максиминного критерия (критерий Вальда), обобщенного минимаксного сожаления (критерий Сэвиджа) и критерия Гурвица.

Реализация указанных методов проведена по нормализованным значениям $\lambda_k(U)$ частных критериев. Нормализация критериев осуществлялась исходя из заданных значений областей определения, как принадлежность максимальному значению $\mu_{\max} f(U)$:

$$\mu_{\max} f(U) = (f_k(U) - f_{\min}(U)) / (f_{\max}(U) - f_{\min}(U)). \quad (65)$$

Отсюда нормализованные значения критериев составляют:

$$\lambda_1(U) = |0,8 \quad 0,5 \quad 0 \quad 0,3 \quad - \quad 0,7|,$$

$$\lambda_2(U) = |0,02 \quad 0,51 \quad 0,91 \quad 0,19 \quad - \quad 0,19|.$$

Результаты решения задачи выбора, полученные различными методами, представлены в таблице 35.

Таблица 35 – Результаты МКО, полученные различными методами (при интервальной неопределенности)

Методы МКО	Обобщенный критерий	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5	u_6	u^*	$f_k(U)$	$D(U)$	$G(Y)$
метод главного критерия	$u^*: f_1(U) \rightarrow \max$	0.8	0.5	0	0.3		0.7	u_1	0.8	[500;0]	[-500;33.7]
	$f_2(U) \rightarrow \max$	0.02	0.51	0.91	0.19		0.19	u_3	0.91	[1000;300]	[-1300;66.8]
метод линейной аддитивной свертки	$u^*: \sum C_k f_k(U) \rightarrow \max; C_1 = 0.37; C_2 = 0.63$	0.31	0.51	0.57	0.23		0.38	u_3	0.64	[1000;300]	[-1300;66.8]
Максиминный критерий (критерий Вальда)	$u^*: \max_{u \in U} \min_{f_k(u) \in P_f(U)} f_k(U)$	0.02	0.50	0.00	0.19		0.19	u_2	0.5	[500;300]	[-800;51.9]
Максимахсный критерий	$u^*: \max_{u \in U} \max_{f_k(u) \in P_f(U)} f_k(U)$	0.80	0.51	0.91	0.30		0.70	u_3	0.91	[1000;300]	[-1300;66.8]
Критерий мини-максного сожаления (критерий Сэвиджа)	матрица сожалений: $\max_{u \in U} f_k(U) - f_k(U)$	0.00	0.30	0.80	0.50		0.10	u_2	0.4	[500;300]	[-800;51.9]
		0.89	0.40	0.00	0.73		0.73				
	$u^*: \min_{u \in U} \max_{f_k(u) \in P_f(U)} [\max_{u \in U} f_k(U) - f_k(U)]$	0.89	0.40	0.80	0.73		0.73				
Критерий пессимизма-оптимизма Гурвица	$u^*: \max_{u \in U} \left[(1 - \gamma) * \min_{f_k(u) \in P_f(U)} f_k(U) + \gamma * \max_{f_k(u) \in P_f(U)} f_k(U) \right]; \gamma = 0.4$	0.33	0.50	0.37			0.39	u_2	0.5	[500;300]	[-800;51.9]

Полученные результаты МКО позволяют сформулировать следующие заключения.

При использовании метода главного критерия а) в случае выбора приоритета по экономичности результатом МКО становится решение $u1$; б) в случае приоритета по результативности – решение $u3$.

Метод линейной свертки приводит к решению $u3$ (в соответствии с заданными весовыми коэффициентами значимости критериев).

Обобщенный максимаксный критерий, отражающий отношение крайнего оптимизма, определяет в качестве наиболее эффективного решение $u3$.

Обобщенные критерии $\max\min$ (критерий Вальда), минимаксного сожаления (критерий Сэвиджа), оптимизма-пессимизма (критерий Гурвица) определяют приоритет решения $u2$.

Максиминное правило является консервативным (ориентировано на «наихудшее» значение неопределенного фактора) и применимо в случае, когда крайне нежелателен «неуспех» операции независимо от того, какими могут быть наилучшие исходы. Критерий Сэвиджа основывается на минимизации потерь («сожалений»), т. е. применим в случаях, когда ЛПР безразлична величина возможного выигрыша; в этом случае, среди оцениваемых альтернатив $u2$ влечет наименьшие «сожаления» по достигаемым значениям критериев. Оценка альтернатив по критерию Гурвица проводилась при умеренно пессимистичном отношении ЛПР к риску (что выражено через $\gamma = 0.4$); тем самым для $u2$ «усилены» положительные оценки по критерию PC (результативности) и «сглажены» негативные по критерию C (экономичности).

Представленные выше результаты МКО основаны на подходах интервальной неопределенности. Неоднозначность отношения ЛПР к результатам исследуемого процесса представляет интерес для МКО, основанной на интервально-нечеткой неопределенности. В этом случае заложена неравнозначность в оценке ЛПР различных исходов; такая неравнозначность принята по критерию PC ; для критерия C задается интервальная неопределенность, по-

скольку для уровня S_0 -системы данный параметр не имеет критического значения (по условию). Неравнозначность в оценке по критерию PC выражена посредством сигмоидальной функции принадлежности значений данного параметра (рис. 22).

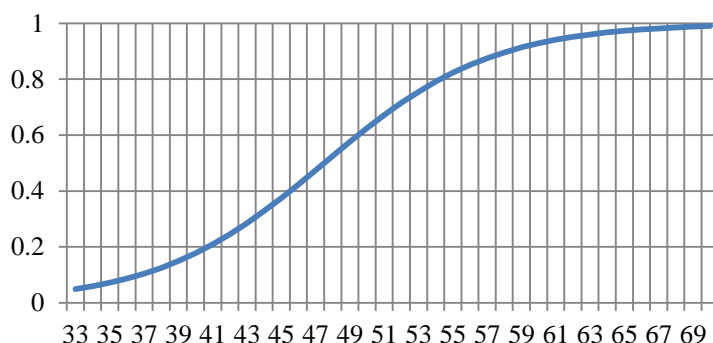


Рисунок 22 – Сигмоидальная функция принадлежности по критерию PC

Функция принадлежности построена методом критической точки. Величина критической точки установлена на уровне 47,7, что соответствует условию полной компенсации существующего дефицита PC и создания резерва в 15 %. Таким образом, сигмоидальная функция принадлежности «усиливает» значимость критерия PC на области определения $[47,5; 60]$. В соответствии с этим получены несколько иные результаты МКО (табл. 36):

а) изменился результат метода линейной свертки – результатом явилось решение u_2 ;

б) усилились значения обобщенных критериев $\max \min$, $\min \max$ и критерия Гурвиц.

Таким образом, использование МКО для верификации результата нечетко-множественного моделирования эффективности W (как комплексного критерия принятия решений) позволяет сформировать следующие выводы.

Использование МКО для верификации W обусловлено в первую очередь ограниченным составом входных параметров математической модели и критериев, а также хорошими возможностями представления функциональных связей между ними.

**Таблица 36 – Результаты МКО, полученные различными методами
(при интервально-нечеткой неопределенности по критерию РС)**

Методы МКО	Обобщенный критерий	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5	u_6	u^*	$f_k(U)$	D(U)	G(Y)
Метод главного критерия	$u^*: f_1(U) \rightarrow \max$	0.80	0.50	0.00	0.30		0.70	u_1	0.8	[500;0]	[-500;33.7]
	$u^*: f_2(U) \rightarrow \max$	0.06	0.71	0.98	0.17		0.17	u_3	0.98	[1000;300]	[-1300;66.8]
Метод линейной аддитивной свертки	$u^*: \sum C_k f_k(U) \rightarrow \max; C_1 = 0.37; C_2 = 0.63$	0.34	0.63	0.61	0.22		0.37	u_2	0.63	[500;300]	[-800;51.9]
Максиминный критерий (критерий Вальда)	$u^*: \max_{u \in U} \min_{f_k(u) \in P_f(U)} f_k(U)$	0.06	0.50	0.00	0.17		0.17	u_2	0.5	[500;300]	[-800;51.9]
Максимаксный критерий	$u^*: \max_{u \in U} \max_{f_k(u) \in P_f(U)} f_k(U)$	0.80	0.71	0.98	0.30		0.70	u_3	0.98	[1000;300]	[-1300;66.8]
Критерий минимаксного сожаления (критерий Сэвиджа)	$u^*: \min_{u \in U} \max_{f_k(u) \in P_f(U)} [\max_{u \in U} f_k(U) - f_k(U)]$	0.92	0.30	0.80	0.81		0.81	u_2	0.3	[500;300]	[-800;51.9]
Критерий пессимизма-оптимизма Гурвица	$u^*: \max_{u \in U} [(1 - \gamma) * \min_{f_k(u) \in P_f(U)} f_k(U) + \gamma * \max_{f_k(u) \in P_f(U)} f_k(U)];$ $\gamma = 0.4$	0.35	0.58	0.39			0.38	u_2	0.58	[500;300]	[-800;51.9]

2. Использование различных методов МКО приводит к различным результатам:

а) приоритет $u1$ – по обобщенному критерию $f_1(U) \rightarrow \max$,

б) приоритет $u2$ – по обобщенным критериям:

– метод линейной аддитивной свертки, при заданных значениях

$C_1 = 0.37$; $C_2 = 0.63$;

– максиминный критерий (критерий Вальда);

– критерий минимаксного сожаления (критерий Сэвиджа);

– критерий пессимизма-оптимизма Гурвица, при заданном значении коэффициента пессимизма-оптимизма $\gamma = 0.4$;

в) приоритет $u3$ – по обобщенному максимаксному критерию.

3. Расхождение в полученных результатах отражает общую методологическую сложность: «сложность проблемы принятия решений по векторному показателю $\langle \dots \rangle$, что связано не столько с трудностями вычислений, сколько с концептуальной обоснованностью выбора «наилучшего» решения. Невозможно строго математически доказать, что какое-либо из решений является наилучшим – любое решение из числа недоминируемых может оказаться наилучшим для конкретного ЛПР в конкретных условиях» [109, с. 230].

4. Принимая во внимание общую фактическую позицию ЛПР о «сдержанном пессимизме» в оценке альтернативных решений, мы представляем наиболее обоснованным результат МКО, полученный по критериям $\max\min$, $\min\max$ и критерия оптимизма-пессимизма Гурвица (при соответствующем значении γ ; результат МКО по этим критериям определяет приоритет решения $u2$).

5. Поскольку полученная через НЛВ оценка эффективности W (как комплексного критерия принятия решений) также показала приоритет решения $u2$, можно сделать заключение о верифицируемости нечетко-множественной модели эффективности, использованной в решение рассматриваемой задачи.

6. Метод оценки эффективности W через НЛВ* может рассматриваться в качестве дополнения к сложившемуся методологическому аппарату сценарного моделирования; как отмечается в работе [111], нечетко-множественная модель интегрирует в своем составе всю совокупность возможных сценариев (через задание требуемых значений параметров в интервальных нечетких оценках), а посредством параметров НЛВ обеспечивается активация этих сценариев исходя из представлений ЛПР об условиях функционирования исследуемой системы.

Следует отметить, что в оценке W на уровне S_0 -системы как одноцелевой был использован упрощенный вариант НММ W . Принятие решений на уровне метасистемы требует более сложных исследований инновационного процесса; многокомпонентное содержание целевого эффекта, инвестиционно-финансовый аспект, стратегические предпосылки принятия решений, оценка внешних воздействий – эти и другие условия находят отражение в составе разработанной в диссертации НММ W . Разработанная модель становится аналитической «платформой» сопоставления по критерию W альтернативных решений при решении существенных задач управления инновационным процессом на уровне метасистемы: определение объекта инновационного процесса, состава активных средств, типа стратегии инновационной деятельности и др.

5.3.2 Выбор вида стратегии инновационного процесса

Задача выбора вида стратегии инновационной деятельности (СИД) относится к уровню метасистемы. Выбор вида СИД проводится по всему сформированному множеству объектов инновационного процесса (множеству альтернатив $\{O\}$) и при заданном наборе активных средств (в отношении каждого объекта).

Каждый вид СИД имеет заданную целевую функцию и соответствующий состав движущих сил, который может быть формализован через вектор приоритетов в составе факторов целевого эффекта – Qu, PC, avc, t, PP, RD . Формирование

* То есть при векторном задании параметров эффективности q, C, T и задание функции соответствия (между их прогнозируемыми и требуемыми значениями) через нечеткий логический вывод.

вектора приоритета факторов целевого эффекта проводилось методами экспертного оценивания, исходя из составленного описания типов инновационных стратегий.

Назначение разработанной НММ W состоит в обосновании выбора по критерию эффективности приемлемой стратегии инновационного процесса из сформированного дискретного множества альтернатив.

Для целей нечетко-множественного моделирования инновационного процесса нами была принята за основу классификация, в соответствии с которой могут быть выделены шесть типов стратегий в реализации инновационного процесса: традиционная, оппортунистическая, имитационная (лицензионная), оборонительная, зависимая, наступательная (п.2.3 диссертационной работы). Выбор приемлемого вида СИД в значительной мере определяется объектом инновационного процесса, т. е. из состава видов СИД должен быть сформирован ограниченный набор как пространство выбора.

Общая постановка задачи состоит в следующем:

1. Задано множество объектов инновационного процесса $\{O\}$.
2. Для каждого объекта o^* сформирован состав активных средств $\{AG_{j_i}\}$.
3. В соответствии с $\{AG_{j_i}\}$ для каждого объекта o^* определены:

3.1 количественные характеристики по факторам целевого эффекта q – количественные оценки по PC , avc составлены с использованием общих методов технико-экономических расчетов, по Qu – на основе эксперимента;

3.2 качественные характеристики каждого из факторов целевого эффекта (Qu , PC , avc , t , PP , RD) – в разработанной системе экспертизы, обеспечивающей измерение заданных свойств по каждому фактору в контексте исследуемого вида СИД (п. 5.2 диссертационной работы);

3.3 четкие значения параметров сроков по стадиям «разработка», «постановка на производство» заданы методами сетевого моделирования;

3.4 параметры сроков по стадиям рыночного обращения товара (объекта инновационного процесса) определены в разработанной системе экспертизы (п. 5.2 диссертационной работы);

3.5 четкие значения параметров стоимости (как сумма единовременных затрат по стадиям «разработка», «постановка на производство») определены детерминированными методами.

4. Определены производственные условия инновационного процесса в отношении релевантных постоянных затрат (FC), а также параметров НЛВ в нечеткой интервальной оценке ac .

5. Определены условия налогообложения результатов инновационного процесса FP .

6. Определены условия внешнего окружения инновационного процесса в отношении актуального товарного рынка и сформированы:

6.1 параметры НЛВ по Q ;

6.2 параметры НЛВ по p .

7. Требуется осуществить выбор вида СИД из заданного множества альтернатив $\{TS\}$.

Критерием выбора выступает эффективность W , оцениваемая в НММ W .

Вид СИД определяет содержание вектора приоритетов P_3 , отражающего значимость факторов целевого эффекта q ($\bar{P}_1 = |P_{PC}, P_{RD}, P_{avc}, P_{Qu}, P_t, P_{PP}|^T$).

То есть в зависимости от типа СИД будет различаться степень активации правил при НЛВ экономически значимых параметров инновационного процесса (т.е. Q, ac, p) – на III уровне НММ W .

Ниже представлены результаты решения задачи выбора приемлемого типа СИД по критерию W для заданного объекта инновационного процесса и состава активных средств.

Для исследуемого объекта o^* были приняты в качестве приемлемых альтернатив оппортунистическая и наступательная стратегии организации инновационного процесса.

Характеристики стратегий представлены: а) общим описанием – в лингвистической форме; б) количественными оценками – в форме экспертно заданных весовых коэффициентов, отражающих значимость факторов целевого эффекта q (табл. 38, п. 1). Исходные данные в соответствии с описанной выше постановкой задачи приведены в таблице 37.

Таблица 37 – Характеристики стратегий

Критерии	типы стратегий	
	оппортунистическая	наступательная
Целевые характеристики	Обеспечение конкурентоспособности за счет высокой адаптивности к изменениям рыночной среды (Wait-and-see strategy [243])	Обеспечение конкурентоспособности за счет существенной товарной дифференциации и высоких производственных возможностей (Expansion strategy)
Факторы конкурентоспособности	Фокусирование на издержках, фокусирование на дифференциации; высокая адаптивность (гибкость) производства	Товарная дифференциация; создание рыночных барьеров за счет высокой РС, соответствующей емкости рынка; активная маркетинговая поддержка

Исходя из представленных оснований и известных количественных характеристик исследуемого инновационного процесса проведена численная реализация НММ W по каждой альтернативе, результаты которой представлены в таблице 38. Данный пример численной реализации НММ W обнародован в статье [154]; автором лично выполнены: постановка задачи, представление фактических данных к ее решению, разработка структуры НММ W , формирование необходимого математического аппарата реализации НММ W , верификация результатов моделирования, формулирование выводов по результатам численной реализации НММ W .

Оценка эффективности по каждой из рассматриваемых альтернатив проводилась в составе НММ W через описанный выше математический аппарат НЛВ (п. 3.3.3.1 диссертации) и комплекс детерминированных методов (п. 3.3.3.2 диссертации). В качестве инструментального средства реализации НММ W использован ПП «Нечетко-множественное моделирование эффективности инновационного про-

екта»^{©*} (архитектура, реализуемые алгоритмы и функции описаны в гл. 4 диссертации).

Таблица 38 - Результаты оценки альтернатив $\{TS\}$ через НЛВ

показатели		значения показателей по типам стратегий		комментарии	исходные данные для оценки
		наступательная	оппортунистич-я		
1. весовые коэфф-ты (вектор приоритетов факторов q)			результат эксперти-зы	экспертная оценка факторов q (балл.):	
PC	0.19	0.09		7	
avc	0.06	0.29		9	
t	0.06	0.25		8	
Qu	0.31	0.05		6	
PP	0.13	0.05		4	
RD	0.25	0.27		8	
2. оценки, полученные через НЛВ				результат НЛВ	
2.1 балльные оценки					
p _f	5.97	6.04			
Q _f	6.71	7.60			
ac _f	6.92	8.94			
2.3 оценки в актуальных единицах измерения			результат НЛВ - исходные данные для из заданных областей определения нечетких множеств	области определения:	
p, тыс.руб./ед.	0.89	0.89		$p \in [0.7; 1.1]$	
Q, ед.	369.90	458.00		$Q \in [50; 600]$	
ac, тыс.руб./ед.	0.35	0.31		$ac \in [0.3; 0.45]$	
3. детерминированные оценки			по функциональным зависимостям	-	
Pr, млн.руб.	158.16	214.17			
VR, млн.руб.	879.82	1191.42	исходные данные для рассматриваемого модуля	2.05	
FC, млн.руб.	-	-		0.06	
Rc	-	-		6.97	
Tk, лет	-	-		834.8	
C, млн.руб.	-	-			

В реализации НЛВ при оценке параметров p , Q , ac использованы следующие функции принадлежности (табл. 39).

Таблица 39 – Параметры НЛВ в оценке Q , p , ac

Показатели	всего	в том числе по термам			графическое представление соответствующих функций принадлежности	
		S	M	L	антецедент (аргумент)	консеквент (заключение)
Области определения нечетких множеств по Q_2 , тыс.ед.	50-600	50-200	200-350	350-600		
Области определения нечетких множеств по p_2 , руб./ед.	0,7-1,1	0,7-0,8	0,8-1,0	1,0-1,1		
Области определения нечетких множеств по ac_2 , руб./ед.	0,30-0,45	0,45-0,40	0,40-0,35	0,35-0,30		

* Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № RU 2020615971 Российская Федерация. Нечетко-множественное моделирование эффективности инновационного проекта / О. М. Шаталова, С. С. Копысов. 2020.

Комплексное представление результатов оценки в составе общей НММ W приведено на рисунке 23 (данная схема получена средствами визуализации ПП «Нечетко-множественное моделирование эффективности инновационного проекта»[©]).

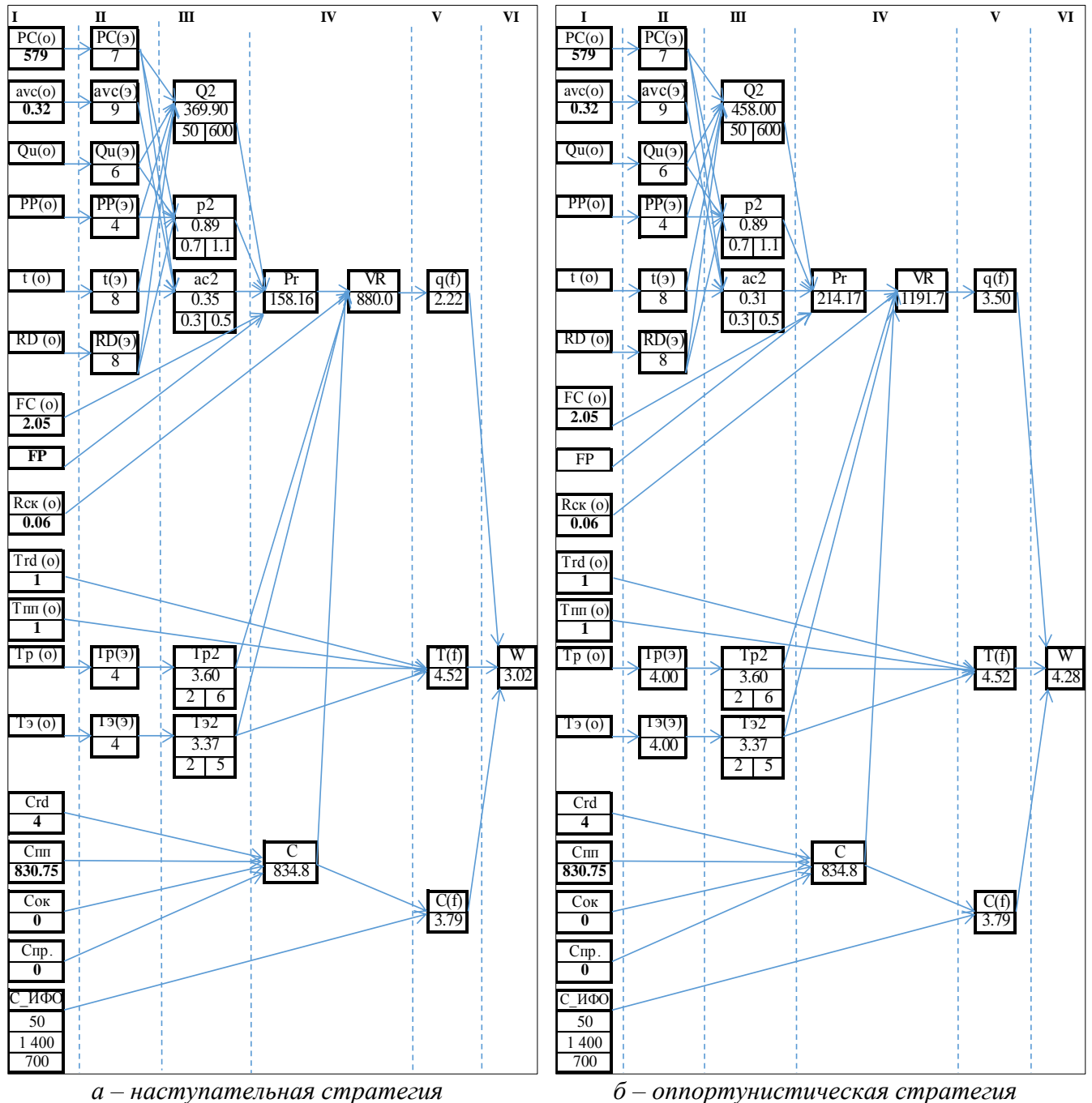


Рисунок 23 – Результаты оценки эффективности в НММ W

Визуализация результатов оценки в НММ W , во-первых, раскрывает состав исследуемых факторов и позволяет составить комплексное представление об их уровне и характере влияния, при рассмотрении этих факторов, как в количествен-

ных, так и в нечетких интервальных и лингвистических оценках в стратегическом контексте. Во-вторых, раскрывается влияние типа инновационной стратегии на оценку целевого эффекта. В целом, как показывает результат оценки W по каждой альтернативе, более привлекательным представляется оппортунистический тип стратегии инновационного процесса.

Значения исследуемых факторов позволяют озвучить следующую интерпретацию полученного результата: низкий маркетинговый потенциал (PP) и пессимистичные оценки технико-эксплуатационных характеристик (Qu) определяют снижение привлекательности наступательной стратегии (данные факторы имеют больший приоритет в сравнении с оппортунистической стратегией); в свою очередь, высокая экономичность производства (avc) и, как следствие, возможность гибкого ценообразования, а также высокая производственная технологичность (t) как условие быстрой переналадки производственной линии для гибкости ассортимента выпускаемой продукции создают хорошие предпосылки к успешной реализации стратегии оппортунистического типа (за счет высоких объемов производства и низкой себестоимости). Используемая для оценки альтернативных вариантов стратегий НММ W , обеспечивает корректную обработку актуальной информации, в том числе нечисловой природы.

5.3.3 Выбор и приоритезация объектов инновационного процесса технологического развития средствами нечетко-множественного моделирования

Задача состоит в выборе объектов инновационного процесса и их приоритезации при решении вопроса о включения в состав портфеля проектов; данная задача относится к уровню метасистемы.

Постановка задачи исследования реализована в форме экспликации следующих условий:

$$\{\langle S; \wp; \bar{Y}^{TP}; u(S, \wp, \bar{Y}^{TP}) > u_{\text{доп}} \forall s \in S \rangle : \{s^* \in S, \max u(s^*, \wp, Y^{TP})\}\}, \quad (66)$$

где S – множество стратегий, представляемых в трех ключевых аспектах:

- а) объект инновационного процесса (O);
- б) тип инновационной стратегии (TS);
- в) набор активных средств, формирующих результирующие факторы инновационного процесса (AG);

$\{S\}$ представлено дискретным множеством решений, при этом для каждого $o^* \in \{O\}$ сформирован соответствующий состав активных средств AG^* и тип инновационной стратегии ts^* ;

\wp – предпочтения ЛПП (определяются векторами приоритетов), представляемые в трех аспектах:

- а) предпочтения в составе инновационной стратегии \wp_{inn} ;
- б) предпочтения по временным параметрам \wp_T ;
- б) управленческие предпочтения (по результативности / срочности / экономичности) \wp_k ;

$\bar{Y}^{\text{тр}}$ – ограничения организационной системы, реализующей инновационный процесс; ограничения представлены в форме областей определения нечетких множеств для соответствующих лексических переменных:

- а) в отношении экономических и рыночных характеристик инновации $\bar{Y}^{\text{тр}}_{\text{inn}}: \langle \bar{Y}^{\text{тр}}_Q, \bar{Y}^{\text{тр}}_p, \bar{Y}^{\text{тр}}_{ac} \rangle$;
 - б) в отношении инвестиционно-финансовых условий ($\bar{Y}^{\text{тр}}_{\text{INV}}: \langle \bar{Y}^{\text{тр}}_{\text{С-ИФО}}, \bar{Y}^{\text{тр}}_{\text{VR}} \rangle$);
 - в) ограничений по срокам жизненного цикла инновационного проекта $\bar{Y}^{\text{тр}}_T$;
- $u(.)$ – исход реализации стратегии.

Оценка исхода стратегии формируется на основании показателя W .

Отображение множества исходов стратегии во множество значений W задается через математическую модель Ψ эффективности инновационного процесса. Аппарат Ψ включает в себя как явные зависимости (детерминированно определенные), так и нечетко выраженные функциональные связи, формируемые на основе ограничений $\bar{Y}_{\text{тр}}$ и предпочтений ЛПП \wp и реализуемые посредством функций нечеткого логического вывода; аппарат Ψ реализован через нечетко-множественную модель эффективности W :

$$\Psi : u(.) \rightarrow W \quad (67)$$

(математический аппарат Ψ представлен в п. 3.3.3 диссертации).

Таким образом, задача состоит в выборе наилучшего по критерию $\max W$ решения из дискретного множества *альтернативных объектов инновационного процесса* $\{O\}$.

Для каждого объекта $o^* \in \{O\}$ сформирован *состав активных средств* $\{AG\}$, определяющий количественные детерминированные характеристики целевого эффекта, параметры сроков T , стоимостные параметры C (метод решения задач выбора AG для объекта ИПТРП описан в п. 5.3.1 диссертационной работы). На основании разработанной в диссертационном исследовании системы управленческой экспертизы (п. 5.2 диссертации) сформированы экспертные оценки этих параметров.

Для каждого объекта $o^* \in \{O\}$ задан вид *стратегии инновационного процесса* ts^* (метод решения задач определения вида СИД описан в п. 5.3.2 диссертации).

В соответствии с ts^* формируется вектор приоритетов \bar{P}_1 (по факторам целевого эффекта), определяющий предпочтения $\wp_{\text{сinn}}$. Через нормализацию получены векторы \bar{P}_1^{u1} , \bar{P}_1^{u2} , \bar{P}_1^{u3} , определяющие значимость факторов и соответствующую степень активации подусловий базы правил НЛВ в оценке параметров Q_f , p_f , ac_f соответственно.

Предпочтения по временным параметрам \wp_T заданы через \bar{P}_2 , для нахождения которого использован метод парных сравнений.

Управленческие предпочтения по результативности / срочности / экономичности \wp_k заданы через вектор приоритетов \bar{P}_4 (получен с использованием метода анализа иерархий [142]).

Инвестиционно-финансовые условия инновационного процесса заданы:

- через области определения $\{U_{\text{ифо}}\}$ нечетких множеств для термов T_{C_i} по параметру C ; $\{U_{\text{ифо}}\}$ определяют финансовые ограничения $\bar{Y}_{C_{\text{ифо}}}^{\text{тр}}$;
- области определения $\{U_{VR}\}$ нечетких множеств для термов T_{VR_i} .

Ограничения в отношении рыночных и производственных условий исследуемых инновационных проектов \bar{Y}^{tr}_{inn} заданы:

– по параметрам Q, p, ac в форме областей определения $\{U_Q\}, \{U_p\}, \{U_{ac}\}$ для соответствующих термов $T_{Q_i}, T_{p_i}, T_{ac_i}$.

Ограничения по временным характеристикам инновационного процесса – параметры $T_{pp}, T_{pэ}, T_{rd}, T_{пп}$ – заданы в форме областей ния $\{U_{T_{pp}}\}, \{U_{T_{pэ}}\}, \{U_{T_{пп}}\}, \{U_{T_{rd}}\}$ соответствующих термов данных параметров.

Методические условия решения указанных задач определения и задания ограничений \bar{Y}^{tr} и предпочтений \wp описаны в п.п. 3.3.3.1 и 5.2 диссертации).

II. Требуется осуществить выбор и приоритезацию объектов инновационного процесса из множества альтернатив; критерием выбора является комплексный показатель эффективности, оцениваемый в нечетко-множественной модели НММ W .

Описанная постановка задачи и ее решение были реализованы в рамках практико-ориентированного исследования, направленного на выбор объекта инновационного процесса при заданном типе стратегии инновационного процесса, эвристические основания к формированию которого описаны в работе [217] (составлены автором лично); математическая формализация решения задачи выбора и обоснования ts^* реализована средствами нечеткого моделирования в соответствии с п. 5.3.2 диссертации.

Выбор осуществляется в условиях сформированных в организации инвестиционно-финансовых ограничений: $C_ИФО \in [200; 1000]$. Данные ограничения заданы исходя из сложившегося финансового состояния предприятия, реализующего инновационный процесс.

Альтернативные объекты сформированы исходя из сложившихся на исследуемом предприятии продуктовых разработок – завершенных проектов НИОКТР, отвечающих условиям промышленной применимости и коммерческой значимости. По принципу единства целевого сегмента рынка, а также единства производственно-технологической базы множество (из тринадцати разработок) научно-технических проектов, завершенных разработкой, объединены в три проекта: О1,

О2, О3, для каждого из которых идентифицированы варианты стратегического поведения (табл. 40).

Таблица 40 – Стратегические характеристики объектов выбора {О}

Проекты	Тип стратегий уровня СБЕ		Стратегии инновационной деятельности (сформированы по результатам решения задачи «выбор типа СИД» (п.5.3.2))	
	ДКС (по М.Портеру)	Товарная стратегия (ТС) (по И.Ансоффу)	по условиям обеспечения ДКС и ТС (по Б.Санто)	по средствам достижения цели (по М.Кудинову)
О1 (К 50-)	Фокусирование на издержках	Развитие продукта	Традиционная	Поддержание продуктового ряда / следования жизненному циклу
О2 (К52- К53-)	Фокусирование на дифференциации	Развитие продукта	Оборонительная	Следования за рынком / параллельной разработки
О3 (К 58-)	Фокусирование на дифференциации	Проникновения	Оппортунистическая	Технологической связанности / параллельной разработки

По результатам технико-экономических расчетов, а также выбора состава активных средств определены значения основных экономических параметров по исследуемым альтернативам – в детерминированных оценках – и на этой основе составлен расчет инвестиционных показателей NPV, DPP, DRI (табл. 41).

Таблица 41 – Экономические характеристики альтернатив: детерминированные оценки

Показатели	Альтернативные объекты ИПТРП		
	О1	О2	О3
Производственная мощность (PC), тыс.шт.	910	1250	620
Прямые производственные затраты (avc), руб./тыс.шт.	0.498	0.301	0.32
Косвенные релевантные затраты FC (ТОиР), млн руб.	1.52	2.41	2.05
Единовременные вложения в разработки и постановку производства (C), млн руб.	593	962.5	526
Срок периода разработки (Trd), лет	0.5	0.5	1
Срок периода постановки производства (Tпп), лет	1	0.5	1.5
Срок периода коммерциализации, лет	7	8	6
ставка дисконтирования	0.07	0.12	0.17
в том числе безрисковая ставка	0.06	0.06	0.06
поправка на риск	0.01	0.06	0.11
Цена реализации (p), руб./тыс.шт.	0.94	0.62	1
Коэф. использования PC	0.8	0.8	0.8
Объем производства и продаж (Q) за период (год), млн. руб..	726.76	933.3	463.16
операционная релевантная прибыль (Pr) за период (год), млн руб..	256.20	253.27	268.18
NPV (как DVR), млн руб.	787.76	295.66	436.56
DIPi	2.33	1.31	1.83
DPP, лет	3	5	3

Согласно полученным результатам детерминированной оценки эффективности для заданного множества альтернатив $\{O\}$, построен вектор приоритетов Pd (по критерию максимума NPV); при этом очевидно решение о приоритетах, так как стратегии являются явно доминируемыми:

$$Pd = |R_{O1}, R_{O2}, R_{O3}|^T = |1, 3, 2|^T.$$

То есть детерминированная оценка значимости объектов ИПТРП показала приоритет варианта, связанного с постановкой на производство продукции серии К50. Полученный результат обусловлен более высокими инвестиционными характеристиками – прогнозной суммой чистого дисконтированного дохода и рентабельностью инвестиций. Вместе с тем составленная детерминированная оценка не позволяет учесть ряд условий, существенных для принятия решений о выборе объектов и имеющих стратегическое значение. Чтобы учесть в оценке эффективности стратегические предпосылки, существенные ограничения, предпочтения ЛПР, была задействована НММ W .

Для численной реализации НММ W были сформированы необходимые условия – численные оценки используемых в НММ W ограничений и предпочтений ЛПР:

$$\wp = \langle \wp_{inn}, \wp_T, \wp_k \rangle, \quad (68)$$

$$\wp_{inn} = \bar{P}_1, \wp_T = \bar{P}_2, \wp_k = \bar{P}_4; \quad (69)$$

$$\bar{Y}^{tp} = \langle \bar{Y}^{tp}_{inn}, \bar{Y}^{tp}_{INV}, \bar{Y}^{tp}_T \rangle, \quad (70)$$

$$\bar{Y}^{tp}_{inn} = \langle \bar{Y}^{tp}_Q, \bar{Y}^{tp}_p, \bar{Y}^{tp}_{ac} \rangle, \quad (71)$$

$$\bar{Y}^{tp}_Q = \{U_Q\}, \bar{Y}^{tp}_p = \{U_p\}, \bar{Y}^{tp}_{ac} = \{U_{ac}\}; \quad (72)$$

$$\bar{Y}^{tp}_{INV} = \langle \bar{Y}^{tp}_{C_ИФО}, \bar{Y}^{tp}_{VR} \rangle; \quad (73)$$

$$\bar{Y}^{tp}_{C_ИФО} = \{U_{ИФО}\}; \bar{Y}^{tp}_{VR} = \{U_{VR}\} \quad (74)$$

$$\bar{Y}^{tp}_T = \langle \bar{Y}^{tp}_{Trd}, \bar{Y}^{tp}_{T_{nn}}, \bar{Y}^{tp}_{T_{pэ}}, \bar{Y}^{tp}_{T_{pp}} \rangle; \quad (75)$$

$$\bar{Y}^{tp}_{Trd} = \{U_{Trd}\}, \bar{Y}^{tp}_{T_{nn}} = \{U_{T_{nn}}\}, \bar{Y}^{tp}_{T_{pp}} = \{U_{T_{pp}}\}, \bar{Y}^{tp}_{T_{pэ}} = \{U_{T_{pэ}}\}. \quad (76)$$

Таким образом, в НММ W заложен комплекс ограничений организационной системы и предпочтений ЛПР, актуальных для исследования (по критерию эффективности) инновационного процесса. Средствами интеллектуальной процедуры НЛВ воспроизводится естественный аппарат логического анализа за счет условий: нечеткое (размытое) представление параметров модели; семантический принцип тривалентности, реализуемый через функции принадлежности и создающий предпосылки к расширению классического формально-логического аппарата, основанного на бивалентной логике; использования формальных средств моделирования новизны, реализуемый через операторы недетерминированного выбора – нечеткие импликации – и базу правил.

Вектор \bar{P}_1 определяет приоритет факторов целевого эффекта q , которые были установлены после решения задачи «выбор вида стратегии инновационного процесса» (п. 5.3.2 диссертации), на основании экспертизы и в соответствии с установленным видом СИД. Результаты представлены в таблице 42.

Таблица 42– Значимость факторов целевого эффекта по вариантам (видам СИД)

Объекты ИПТРП	Вид СИД	Факторы целевого эффекта q					
		PC	t	Qu	PP	RD	avc
O1	традиционная	0.19	0.25	0.13	0.31	0.06	0.06
O2	оборонительная	0.33	0.20	0.23	0.12	0.05	0.07
O3	оппортунистическая	0.09	0.25	0.05	0.05	0.27	0.29

В рамках сложившихся в организации инвестиционно-финансовых условий сформированы области определения $\{U_{иф0}\}$ нечетких множеств для термов T_{Ci} по параметру C , определяющие представления ЛПР о предпочтительных/приемлемых/критических условиях финансирования инновационного процесса. Численные значения $\{U_{иф0}\}$ установлены на основании результатов финансового анализа предприятия и соответствующую экспертизу (по критериям, представленным в п. 5.2 диссертации); результаты приведены в таблице 43.

Таблица 43 – Параметры лексической переменной C

$T(\gamma)$	U	G	
T_{C_1}	[200;350]	«Предпочтительные условия финансирования»	Данные объемы финансирования обеспечиваются за счет собственных средств предприятия, при этом не ожидается снижения финансовой устойчивости предприятия
T_{C_2}	[350; 700]	«Приемлемые условия финансирования»	Данные объемы финансирования обеспечиваются за счет собственных средств предприятия, при этом возможно некоторое снижение финансовой устойчивости, решаемое средствами оперативного финансового менеджмента
T_{C_3}	[700; 1000]	«Критические условия финансирования»	Для финансирования необходимо привлечение заемных средств в значительном объеме, что снижает финансовую устойчивость и повышает угрозы текущей платежеспособности предприятия

В соответствии со значениями $\{U_{\text{ифо}}\}$ методом критической точки получены следующие функции принадлежности в нечеткой импликации $C \rightarrow Cf$ (рис. 24).

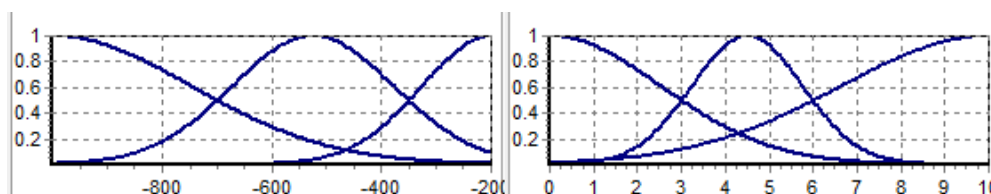


Рисунок 24 – Графическое представление функций принадлежности в нечеткой импликации $C \rightarrow Cf$

Вектор приоритетов \bar{P}_2 , отражающий значимость временных характеристик, получен экспертно методом парных сравнений:

$$\bar{P}_2 = |P_{Trd}, P_{Tпп}, P_{Tp}, P_{Tэ}|^T = |0.1 \quad 0.1 \quad 0.5 \quad 0.3|^T.$$

Вектор приоритетов \bar{P}_4 , отражающий предпочтения ЛПР по результативности / срочности / экономичности, получен с использованием метода анализа иерархий (изложен в авторской публикации³); результат оценки:

$$\bar{P}_4 = |P_q, P_c, P_T|^T = |0.57 \quad 0.18 \quad 0.25|^T.$$

Полученные в результате экспертных оценок (по разработанным критериям, представленным в п. 5.2 диссертации) ограничения организационной системы \bar{Y}_{VR}^{tr} , \bar{Y}_{inn}^{tr} и \bar{Y}_T^{tr} представлены в таблице 44.

³ Оценка эффективности инноваций с позиций нестохастической неопределенности: экспертиза управленческих предпочтений // Сборник научных тр. XIV Всерос. с междунар. участием школы-симпозиума «АМУР-2020» (Симферополь – Судак, 14–27 сентября 2020 г.) / ред. совет: А. В. Сигал (предс.) [и др.]. Симферополь : Корниенко А. А., 2020.

На основании приведенных условий, отражающих широкий состав факторов управления ИПТРП в стратегическом контексте, проведена численная реализация НММ W по трем альтернативным вариантам O^* . Результаты численной реализации НММ W представлены в таблице 44.

Представленные в таблице 44 результаты численной реализации НММ W свидетельствуют о приоритете решения $O2$ (по критерию W).

Результаты численной реализации НММ W включают ряд дополнительных, существенных в оценке инновационных процессов, условий в форме управленчески значимых ограничений орг.системы и предпочтений ЛПР. Эти условия позволяют уточнить расчет инвестиционных показателей, изначально составленный на основе детерминированных оценок альтернатив (табл. 41).

Таблица 44 – Результаты численной реализации НММ W (оценки эффективности W) в решении задачи выбора и приоритезации объектов инновационного процесса

Показатели			значения по альтернативным стратегиям		
			O1	O2	O3
Входные параметры	Технико-экономические оценки	PC, тыс.шт.	910	1250	620
		avc, руб./ тыс.шт.	0.498	0.301	0.32
		FC, млн руб.	1.52	2.41	2.05
		Crд, млн руб.	1	2	4
		Спп, млн руб.	589	957	520
		Сок, млн руб.	3	3.5	2
		Trд, лет	0.5	0.5	1
		Тпп, лет	1	0.5	1.5
	Фин.оценки	Rcc	0.06		
Экспертные оценки (балл.)	Временных параметров инновационного процесса	Tr	3	5	4
		Tэ	4	4	3
	Характеристик целевого эффекта q	PC	8	7	8
		avc	7	8	7
		t	6	6	6
		Qu	5	7	7
		RD	4	7	6
		PP	6	8	4
Предпочтения ЛПР \wp	$\wp_k = \bar{P}_4$	q	0.57		
		T	0.25		
		C	0.18		
	$\wp_{inn} = \bar{P}_1$	PC	0.19	0.33	0.09
		t	0.25	0.2	0.25
		Qu	0.13	0.23	0.05
		PP	0.31	0.12	0.05
		RD	0.06	0.05	0.27
		avc	0.06	0.07	0.29
	$\wp_T = \bar{P}_2$	Trд	0.1		
		Тпп	0.1		
		Тpp	0.5		
		Трэ	0.3		

Показатели				значения по альтернативным стратегиям		
				O1	O2	O3
ограничения орг-системы (области определения нечетких множеств лингвистических переменных (в интервальных оценках))	Ограничения в отношении рыночных и производственных условий инновационного процесса	$\bar{Y}_{tr_p} = \{U_p\}$, руб./ тыс.шт.	S	0.75;0.90	0.4; 0.55	0.7;0.8
			M	0.90;1.05	0.55; 0.75	0.8;1.0
			L	1.05;1.10	0.75; 0.9	1.0;1.1
		$\bar{Y}_{tr_q} = \{U_q\}$, тыс.шт.	S	600;700	500; 750	200;350
			M	700;800	750; 950	350;500
			L	800;900	950; 1200	500;600
		$\bar{Y}_{tr_{ac}} = \{U_{ac}\}$, руб./ тыс.шт.	S	-0.65;-0.60	-0.40; -0.35	-0.35;-0.30
			M	-0.60;-0.52	-0.35; -0.30	-0.30;-0.25
			L	-0.52;-0.47	-0.30; -0.25	-0.25;-0.20
	Инвестиционно-финансовые условия (ограничения)	$\bar{Y}_{C_{ифо}} = \{U_{ифо}\}$, млн руб.	S	1000;700		
			M	700;350		
			L	350;200		
		$\bar{Y}_{VR} = \{U_{VR}\}$, млн руб.	S	1000;1500		
			M	1500;2400		
			L	2400;3000		
	Характеристики жизненного цикла (временные ограничения)	$\bar{Y}_{tr_{Td}} = \{U_{Td}\}$, лет	S	3;2		
			M	2;1		
			L	1;0		
		$\bar{Y}_{tr_{Tnp}} = \{U_{Tnp}\}$, лет	S	3;2		
			M	2;1		
			L	1;0		
		$\bar{Y}_{tr_{Tpp}} = \{U_{Tpp}\}$, лет	S	2;3	1; 2	2.0;2.5
			M	3;4	2; 3.5	2.5;3.5
			L	4;5	3.5; 5	3.5;4.0
		$\bar{Y}_{tr_{Tpa}} = \{U_{Tpa}\}$, лет	S	1;2	1;2	0;1.0
			M	2;3	2;4	1.0;2.0
			L	3;4	4;5	2.0;3.0
Результаты оценки в НММ W	III.1 уровень: экономические параметры иннов. процесса	P , руб./ тыс.шт.		0.978	0.795	0.903
		Q , тыс.шт.		761.25	999.56	417.77
		ac , руб., тыс.шт.		0.546	0.298	0.267
	III.2 уровень: сроки стадий коммерциализации инновации	Tr , лет		3.08	3.06	2.88
		$Tэ$, лет		2.138	2.96	0.77
	IV уровень: экономич.показатели	Pt , млн руб.		261.87	395.50	210.92
		VR , млн руб.		1144.27	1728.15	921.63
	V уровень: параметры W (балл.)	q_f		2.06	7.29	1.16
		T_f		4.96	5.64	2.96
		C_f		5.6	1.53	4.23
	VI уровень: Результаты НЛВ в оценке W (балл.)	W		3.68	6.18	2.84

Сводный результат сопоставления альтернатив, полученный на основе детерминированных оценок (табл. 41) и на основе оценок в НММ W (табл. 44) приведен в таблице 45.

Таблица 45 – Сводные результаты оценки эффективности, полученные методами детерминированных расчетов и методов нечетко-множественного моделирования

Альтернативы (объекты ИПТРП)	Результаты оценки с использованием детерминированных методов			Результаты оценки с использованием методов нечетко-множественного моделирования (в НММ W)						
	инвестиционные показатели			R_{inv}^d (ранги по критерию $\max NPV$ в детерминированных оценках)	комплексный показатель W	R_W^f (ранги по критерию W)	инвестиционные показатели (в оценках по НММ W)			R_{inv}^f (ранги по критерию $\max NPV$, в оценках по НММ W)
	NPV, млн руб.	DPI	DPP, лет				NPV, млн.руб.	DPI	DPP, лет	
O1	787.8	2.3	3	1	3.68	2	551.3	1.9	3	2
O2	295.7	1.3	5	3	6.18	1	765.7	1.8	3	1
O3	436.6	1.8	3	2	2.84	3	395.6	1.8	3	3

Данные таблицы 45 свидетельствуют, во-первых, о том, что результаты нечетко-множественного моделирования инновационного процесса значительно скорректированы по отношению к детерминированным оценкам; включение в оценку дополнительных характеристик инновационного процесса позволило значительно скорректировать – повысить – прогнозы по альтернативе O2 (обоснования таких корректив приведено ниже по тексту); во-вторых, о соответствии результатов R_W^f и R_{inv}^f .

Поскольку инвестиционные показатели (в оценках по НММ W) свидетельствуют о недоминируемости стратегий, O2 имеет более высокие показатели NPV и DRI, но O1 имеет более высокую рентабельность инвестиций – дополнительно была проведена верификация результата R^f методами векторной многокритериальной оптимизации (МКО). МКО проводилась по вектору инвестиционных показателей: $[NPV \ DRI \ DPP]^T$.

При МКО использовались обобщенные критерии: максиминный (Вальда), минимаксного сожаления (Сэвиджа), пессимизма-оптимизма (Гурвица). Реализация указанных методов проведена по нормализованным значениям $\lambda_k(.)$ частных критериев. Нормализация критериев проведена на основе интервально-нечеткой неопределенности, при этом для каждого частного критерия применялась σ -я функция принадлежности, формируемая методом критической точки (Altrock C.) –

условия построения σ -функции принадлежности составлены по разработанному в диссертации алгоритму (п. 5.3).

Результаты МКО представлены в таблице 46.

Таблица 46 – Результаты многокритериальной оптимизации в оценке альтернатив $\{O\}$ по вектору инвестиционных показателей

Объекты выбора {O}	Нормализованные значения частных критериев			Обобщенные критерии					
	λ_{NPV}	λ_{DRI}	λ_{DPP}	Вальда (maxmin)	Сэвиджа (минимаксного сожаления)			Гурвица (пес- симизма- оптимизма) $\gamma=0,4$	
					матрица сожалений				max
O1	0.33	0.34	0.33	0.33	0.12	0.00	0.00	0.12	0.34
O2	0.45	0.33	0.33	0.33	0.00	0.01	0.00	0.01	0.40
O3	0.22	0.33	0.33	0.22	0.23	0.02	0.00	0.23	0.29
Справочно: параметры σ -функции принадлежности									
Xk	500	1	-2						
Xmax	1500	3	-1						

По данным таблицы 46 можно сделать вывод, что результаты МКО подтверждают результат численной реализации НММ W о приоритетной значимости решения $O2$.

Объект $O2$ имеет высокие оценки по всему составу факторов целевого эффекта, в том числе, факторов, имеющих стратегическую значимость (в рамках установленной для $O2$ оборонительной стратегии) – PC , t , Qu , PP . Высокие оценки факторов целевого эффекта свидетельствуют о хороших перспективах рыночного обращения товара и проявляются в высоких прогнозных оценках экономических параметров Q , p – значения этих параметров приближены к верхнему пределу заданного интервального диапазона. Высоко оцениваемая экономичность производства авс, при высокой оценки PC и t (8, 7, 6 баллов, соответственно), определяют приближенность прогнозной оценки ac к нижней границе. Это обусловило высокую оценку q_f . Короткий период процесса постановки новой продукции на производство обусловил высокую оценку T_f .

Снижение значимости объекта $O3$ объяснимо, во-первых, недостаточным соответствием характеристик целевого эффекта стратегическим требованиям: при том, что стратегические приоритеты имеют факторы t , RD , уровень этих факторов (по экспертным оценкам) невысокий. Технологичность t оценивается на низком

уровне в связи с тем, что производство товаров серии К58- является новым для предприятия и с позиций ЛПР это создает угрозы надежности в обеспечении заданных в конструкторской и технологической документации параметров производительности и экономичности; кроме того, специфика производственной линии затрудняет ее гибкую переналадку. Низкий уровень фактора RD в сопоставлении с представленными на рынке аналогами становится существенным препятствием к реализации заданной стратегии инновационной деятельности (оппортунистической). Оппортунистическая стратегия направлена на формирование явных признаков дифференциации товара при возможностях конкурировать по цене, однако низкие оценки экспертов по фактору RD свидетельствуют о сложностях либо невозможности товарной дифференциации, что становится существенной угрозой на новом для предприятия товарном рынке. Указанные условия – низкий уровень факторов t и RD при их высокой значимости в рамках необходимого вида стратегии – проявились в снижении прогнозной оценки экономических параметров Q (объемов продаж) и p (цена реализации), что повлияло на оценку целевого эффекта q_f . Соизмерение через НЛВ параметра q_f с параметрами C_f и T_f также отразило неблагоприятное для ОЗ соотношение; при высокой потребности в инвестициях оценка параметра C укладывается в нечеткое множество T_{C_2} («приемлемые условия финансирования»), однако при этом происходит «наложение» на нечеткое множество T_{C_3} («критические условия финансирования»); это снижает общую оценку C_f . Параметр T по результатам НЛВ также оценивается достаточно низко, что объяснимо низким уровнем RD .

Методы детерминированной оценки эффективности оперируют четкими значениями технико-экономических параметров; значения параметров установлены на основании конструкторской и технологической документации, внутрипроизводственных нормативов, характеристик рыночной среды. Влияние ограничений функционирования системы, предпочтений ЛПР, взаимосвязей между факторами эффективности инновационного процесса возможно учесть посредством дополнительных оценок, фрагментарно – в отношении каждого из анализируемых

параметров. Указанные условия затрудняют комплексную оценку эффективности. В практике инновационного менеджмента зачастую это приводит к игнорированию в оценке эффективности целого ряда управленчески значимых факторов; например, в оценке эффективности инновации критерием принятия решений зачастую становится показатель эффективности, оцениваемый с позиций экономичности, то есть приоритетным становится альтернатива, обеспечивающая наибольшую отдачу на вложенные ресурсы вне зависимости от того, насколько эта альтернатива соответствует рыночным условиям – по масштабам охвата рынка, уровню научно-технической новизны, условиям гибкости в ценообразовании и управлении производственной мощностью и т.д. Принятие решений по критерию максимума NPV обеспечивает учет эффекта масштаба, однако метод оценки NPV направлен в основном на отражение инвестиционных характеристик проекта, при том что в рамках этого метода зачастую сложно отразить специфику управления инновационным процессом – высокая неопределенность, множественность факторов, стратегический контекст выработки и принятия решений. Отсутствие способов формализованного представления множества значимых в управлении инновационным процессом факторов и связей между ними затрудняет как сам процесс принятия решений, так и транспарентность мотивов принятия решений, что особенно значимо в условиях корпоративного менеджмента.

Разработанная НММ W создает предпосылки к более глубокому исследованию инновационного процесса по критерию эффективности.

Это обеспечивается многофакторным подходом - модель объединяет в своем составе факторы управления в сфере НИОКТР, производства, маркетинга, финансов, а также учет предпочтений ЛПР и ограничений (внешних и внутриорганизационных) функционирования системы. Заложенные в основу модели методы нечеткой логики и реализация этих методов через разработанную систему управленческой экспертизы позволяют адекватно воспроизводить логику ЛПР в заданном контексте функционирования системы. Необходимая и достаточная формализация условий принятия решений способствует обеспечению транспарентности процессов принятия решений, оцениваемый показатель эффективности

становится надежным критерием выбора и обоснования принимаемых решений в управлении инновационным процессом на предприятиях промышленного производства.

Результат НММ W в оценке альтернатив соответствует эвристическим характеристикам, сформированным ЛПР и представленным в форме вербального описания по критериям «источники угроз» - «источники возможностей» (табл. 47).

Таблица 47 – Численные и вербальные характеристики исследуемых альтернатив

Показатели		O1 (K50-)	O2 (K52,53-)	O3 (K58-)
Источники угроз		- "поздняя" стадия жизненного цикла товара - высокая конкуренция - сокращение товарного рынка - низкие возможности дифференциации товара - низкие возможности фокусирования на цене	- низкая операционная рентабельность - низкие инвестиционные показатели (в детерм.оценке) - высокие ЕВР - угроза дефицита производственной мощности	- высокая конкуренция на товарном рынке - низкие возможности фокусирования на дифференциации - низкая надежность в обеспечении заданных параметров производительности и экономичности - необходимость организации новых каналов сбыта - длительный период постановки производства
Источники возможностей		- высокая производственная технологичность - устойчивые каналы сбыта - устойчивые каналы поставок - высокие показатели инвестиционной привлекательности (в детерминированной оценке)	- "зрелость" товарного рынка - низкий уровень рыночной конкуренции - высокая возможность фокусирования на дифференциации - высокая надежность в обеспечении заданных параметров производительности и экономичности - устойчивые каналы сбыта - устойчивые каналы поставок	- высокая (растущая) емкость рынка - высокая операционная рентабельность
приоритет O*	на основании инв. показателей (в детерминированной оценке)	1	3	2
	на основании W	2	1	3

Обоснование приоритетной значимости решения O2 построено на интеллектуальной обработке детерминированных, стохастических, экспертных данных, обеспечивающей извлечение новых знаний об объекте. В условиях нестохастиче-

ской неопределенности, априорно связанной с инновационным процессом, возрастает роль управленческой экспертизы и интеллектуальных математических методов, позволяющих включить в оценку эвристический знания, которые вытекают из правил надлежащей практики, и ментальные суждения ЛПР. Использование целевой функции инновационного процесса обеспечивает обоснование значений экономических параметров инновационного процесса (Q, p, ac).

Разработанный комплекс методов нечеткого логического вывода основан на методологии нечетко-множественного моделирования и адаптирован к специфике управления инновационными процессами на промышленных предприятиях – включает специальные методы технико-экономических и инвестиционных расчетов и экспертного оценивания. Комплексное методическое обеспечение механизма НЛВ в экспертной системе прогнозирования инновационных процессов позволяет учесть необходимые взаимосвязи и технико-экономические характеристики инновационного процесса, стратегический контекст его реализации, значимые ограничения организационной системы.

При использовании методологических, методических, инструментальных средств нечетко-множественного моделирования инновационных процессов необходимо принимать следующие общие положения об области и условиях их применения:

- НММ W обеспечивает *прогнозную* оценку эффективности инновационных процессов;
- оцениваемый в НММ W показатель эффективности представляет *критерий выбора* из дискретного множества допустимых альтернатив при формировании содержания инновационного процесса;
- оцениваемый в НММ W показатель эффективности имеет относительный (не абсолютный) характер, т. е. позволяет в числовой мере выразить *отношения* между альтернативными решениями по заданным показателям и признакам (представленным в виде входных параметров НММ W , актуальными ограничениями организационно-экономической системы и предпочтениями ЛПР);

- оцениваемый в НММ W показатель эффективности является *управленческим* критерием – отражает, помимо инвестиционно-финансовых аспектов инновационного процесса, существенные управленчески значимые критерии, ограничения, предпочтения;
- область применения оцениваемого в НММ W показателя эффективности – *ранние стадии* жизненного цикла инновации, характеризующиеся высокой неопределенностью нестохастического характера; по мере накопления информации необходим переход к детерминированным моделям эффективности;
- НММ W ориентирована на специфику инновационных процессов, связанных с постановкой на производство технологических новшеств, реализуемых на *предприятиях промышленного производства*;
- разработанные в составе НММ W методические и инструментальные средства – модель управленческой экспертизы, логическая структура (алгоритм) оценки эффективности, средства визуализации результатов моделирования и др. – обеспечивают *транспарентность мотивов* принятия управленческих решений (по широкому составу факторов эффективности) и возможность их согласования на этапе разработки и принятия решений.

Выводы по главе 5

В соответствии с поставленной научной задачей диссертационного исследования в пятой главе была проведена разработка практико-ориентированных решений в соответствии с методологией нечетко-множественного моделирования эффективности инновационного процесса. Основу разработки составили положения:

- о трех компонентах выбора при формировании содержания инновационного процесса – выбор объекта инновационного процесса, выбор активных средств инновационного процесса, выбор приемлемого вида стратегии инновационной деятельности;
- идентификации двух основных уровней управления инновационным процессом на промышленном предприятии: 1) уровень метасистемы, как многоцеле-

вой решающей систем, в составе которой формируются решения о выборе приемлемого объекта инновационного процесса и выборе приемлемого типа стратегии инновационной деятельности (учитывая структуру и содержание стратегического менеджмента в качестве метасистемы рассматривается уровень СБЕ); 2) уровень S_0 -системы, как одноцелевой системы, функционирующей в условиях заданных со стороны старшей метасистемы целевых параметров и ограничений; в составе S_0 -системы формируются решения о выборе активных средств инновационного процесса;

- алгоритмической последовательности формирования содержания инновационного процесса по критерию W ;
- необходимости комплексного информационного обеспечения в реализации нечетко-множественного моделирования инновационного процесса, построенного в соответствии с содержанием НММ W .

Исследование вопросов практической адаптации методологии оценки эффективности инновационного процесса методами нечетко-множественного моделирования обеспечило получение следующих результатов.

1. Составлен алгоритм управления инновационным процессом технологического развития по критерию эффективности.

2. Разработана система управленческой экспертизы факторов эффективности, направленная на многоаспектное исследование инновационного процесса – производственных, научно-технических, инвестиционно-финансовых, рыночных предпосылок, а также управленчески значимых предпочтений ЛПР и ограничений организационной системы, исследуемых в стратегическом контексте; результаты управленческой экспертизы служат источником информационной поддержки нечетко-множественного моделирования эффективности инновационного процесса (в составе НММ W).

3. Проведена практическая апробация НММ W на промышленных предприятиях: составлена оценка эффективности как критерия принятия решений в выборе объекта, состава активных средств, типа стратегии инновационного процесса. Численная реализация разработанной методологической концепции, структуры

нечетко-множественной модели эффективности и методов нечетко-множественного моделирования в оценке эффективности инновационных процессов показала достаточную валидность результатов, их соответствие качественным оценкам ЛПР, основанным на эвристических рассуждениях, а также верифицирована методами МКО. При этом установлено, что разработанные методы НЛВ обеспечивают корректный и интуитивно понятный перевод ментальных рассуждений ЛПР (в лингвистической форме) на языковые средства математики; этому способствует, в том числе использование метода взвешенной оценки правил при реализации функции вывода, а также использование приемлемого количества термов с их адекватной интерпретацией, соответствующей интуитивным критериям эвристического анализа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Оценка эффективности как универсального критерия принятия решений выступает существенной функцией управления инновационными процессами. Исследование сложившихся теоретико-методологических подходов к оценке эффективности инноваций показали высокий уровень научных результатов, обеспечивающих оценку эффективности математическими методами детерминированных, вероятностных, оптимизационных расчетов; высокое научно-практическое значение имеют методы управленческой экспертизы, методы решения стохастической, поведенческой, интервальной, интервально-нечеткой неопределенности. Управление инновационными процессами априорно связано с условиями неопределенности нестохастического характера (или истинной неопределенности, в терминологии Ф.Найта). Исследование сложившихся научных подходов к решению нестохастической неопределенности показало актуальность использования семантического принципа тривалентности, формальных средств моделирования новизны, расширенное представление факторов, использование данных в нечетком (размытом) представлении, а также необходимость вовлечения в исследование эвристических знаний и ментальных суждений ЛПР. Указанные научные подходы могут быть реализованы с помощью методических средств, сложившихся в теории нечетких множеств. По теме диссертационной работы, для решения проблемы нестохастической неопределенности в оценке эффективности инновационных процессов, была выполнена адаптация аппарата теории нечетких множеств к специфике объекта исследования и разработаны методологическая концепция оценки эффективности с позиций нестохастической неопределенности, а также необходимый для ее реализации математический аппарат, методические и инструментальные средства.

2. Разработанная методологическая концепция прогнозной оценки эффективности инновационных процессов с позиций нестохастической неопределенности основана на универсальном системологическом понимании эффективности и подходах к ее оценке. Разработанная концепция состоит в следующих ключевых

положениях: векторная форма представления базовых параметров эффективности (целевой эффект, стоимость ресурсов, сроки) и реализация функции соответствия между ожидаемыми и требуемыми значениями этих параметров через нечеткий логический вывод. В этом случае обеспечивается возможность включить в оценку эффективности актуальные правила поведения системы, представленные управленчески значимыми ограничениями системы и управленческими предпочтениями ЛПР. Интеллектуальная процедура нечеткого логического вывода при соизмерении базовых параметров эффективности становится основанием для математической формализации ментальных суждений ЛПР, вытекающих из сложившихся в исследуемой предметной области фактов, общепринятых норм, правил надлежащей практики. Предложенная методологическая концепция позволяет расширить содержание показателя эффективности в качестве управленческого критерия принятия решений в практике инновационной деятельности на промышленных предприятиях. В составе разработанной методологической концепции расширены семантические характеристики методологии оценки эффективности экономических систем, что формирует предпосылки к интеграции методологии математического нечетко-множественного моделирования в систему экономического знания и ее валидации с позиций методологии инвестиционного анализа.

3. В соответствии с разработанной методологической концепцией специфицирована дефиниция эффективности инновационного процесса, что обеспечивает однозначность ее содержательной интерпретации как управленческой категории и раскрывает ее применительно к принятому в диссертации объекту исследования, а также задает область применения методологии нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов.

4. В решение задачи экспликации необходимого комплекса факторов инновационного процесса, актуального для анализа и прогнозной оценки эффективности, в диссертации была разработана концептуальная модель представления движущих сил инновационного процесса; основанием разработки послужило исследование сложившихся положений теорий инноватики, необходимых институциональных норм, экономических условий макросреды.

5. Разработанная в диссертации целевая функция инновационного процесса позволяет составить развернутую оценку целевого экономического эффекта в зависимости от стратегически значимых результатов инновации и заданных правил поведения системы. Принятая в составе целевой функции экспликация стратегически значимых результатов инновации составлена на основании сложившихся теоретических норм инновационного менеджмента и адаптирована к специфике инновационных процессов технологического развития промышленных предприятий. Функциональные отношения между факторами реализованы с использованием математического аппарата нечеткого логического вывода, что позволяет включить в оценку данные (в нечетком представлении) об актуальных возможностях и ограничениях предприятия и среды его функционирования.

6. Интеграция широкого состава факторов эффективности инновационного процесса реализована в составе нечетко-множественной модели (НММ W). Разработанная НММ W является имитационной – воспроизводит реакцию (по критерию эффективности) организационной системы управления технологическим развитием предприятия при исследовании альтернативных вариантов инновационного процесса и служит основой компьютерного эксперимента для обоснования выбора по критерию максимальной эффективности из дискретного множества допустимых альтернатив. Структура модели представлена параметрами целевого эффекта, сроков, стоимости инновационного процесса. Состав параметров сформирован на основании разработанной конструктивной онтологии инновационного процесса и его целевой функции. Отношения между параметрами организованы математическими функциями детерминированных расчетов (при наличии явных функциональных связей) и функциями нечеткого логического вывода (в отсутствие явных функциональных зависимостей). Интеллектуальная процедура нечеткого логического вывода позволяет включить в оценку эффективности актуальные правила поведения системы, заданные в виде ограничений системы и предпочтений ЛПР, которые представляют эвристические суждения и правила надлежащей практики инновационного менеджмента в стратегическом контексте развития организации. Структурно-функциональное содержание НММ W предусматривает комплексное

представление производственных, рыночных, финансовых, инвестиционных аспектов инновационного процесса. Разработанное структурно-функциональное содержание НММ W предусматривает включение в составе единой аналитической платформы широкого спектра данных числовой и нечисловой природы и направлено на решение проблемы нестохастической неопределенности в управлении инновационными процессами на промышленных предприятиях.

7. На основе предложенной методологической концепции оценки эффективности инновационных процессов и структурно-функционального содержания, реализующей эту концепцию нечетко-множественной модели эффективности, разработана логическая структура методологии, описывающая последовательность и содержание оценочных и вычислительных процедур. Разработанная логическая структура методологии обеспечивает необходимую упорядоченность и регламентацию в оценке эффективности инновационных процессов, а также уточнение представлений о ключевых экономических параметрах инновационного процесса и выявление значимых управленческих факторов, что создает предпосылки к формированию действенной инновационной политики предприятий.

8. Разработанный комплекс экономико-математических методов НММ W содержит необходимый методический аппарат для реализации алгебраических функций и функций нечеткого логического вывода. В том числе предложены актуальные для НММ W математические методы организации нечеткого логического вывода, уточнены актуальные алгебраические функции для организации явных связей между факторами. Разработанный методический комплекс позволяет получить обоснованную прогнозную оценку параметров инновационного процесса и комплексного показателя эффективности на основе интеграции детерминированных, стохастических, экспертных знаний об инновационном процессе на промышленных предприятиях.

9. Для инструментального обеспечения вычислительных процедур в составе нечетко-множественной модели эффективности инновационного процесса разработано необходимое программное обеспечение, представляющее инструменталь-

ную основу компьютерного эксперимента в практике управления инновационными процессами на промышленных предприятиях.

10. Экспериментальная реализация научно-методического и инструментального аппарата проведена на предприятиях: ОАО «Электонд», ФГБОУ ВО ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, АНО «Центр развития бизнеса УР» и др. Выполнены практико-ориентированные задачи обоснования (по критерию эффективности) решений о выборе объекта инновационного процесса, вида инновационной стратегии, состава активных средств инновационного процесса. Результаты апробации показали обоснованность, верифицируемость и практическую значимость разработанных методических и инструментальных средств нечетко-множественного моделирования эффективности инновационных процессов. Полученные с использованием разработанных методов результаты позволили установить новые знания об объекте управления – оценка эффективности инновационных процессов, включающая необходимые детерминированные характеристики, а также управленческие предпочтения и ограничения, позволила сформировать суждение об эффективности в стратегическом контексте развития организации и повысить достоверность принятия решений. Практика использования НММ W показала ее действенность в качестве инструмента поддержки принятия решений (когнитивного усиления) в управлении инновационными процессами технологического развития на промышленных предприятиях.

11. Результаты диссертационного исследования позволяют сделать заключение, о том, что поставленная научная задача решена, а цель диссертации достигнута. В решение проблемы нестохастической неопределенности при оценке эффективности инновационных процессов разработана методологическая концепция оценки эффективности методами нечетко-множественного моделирования, соответствующий экономико-математический аппарат и инструментальные средства, позволяющие включить в оценку экспертные суждения ЛПР о правилах поведения исследуемой системы управления технологическим развитием предприятия. Результаты диссертации расширяют сферу применения математического аппарата нечетко-множественного моделирования в экономике и развивают мето-

дологию оценки эффективности в управлении инновационными процессами на основе синтеза научных подходов теории эффективности экономических систем и теории нечетких множеств; это обуславливает теоретико-методологическую значимость результатов диссертации. Разработанные в диссертации экономико-математические модели и инструментальные средства их численной реализации служат основой компьютерного эксперимента для поддержки (когнитивного усиления) при управлении инновационными процессами, что обеспечивает решение важной экономической проблемы обоснования управленческих решений в практике технологического развития промышленных предприятий. Результаты диссертационного исследования имеют важное социально-экономическое значение.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ДКС - деловая конкурентная стратегия; стратегия уровня стратегической бизнес-единицы
- ИПТРП - инновационный процесс технологического развития промышленного предприятия - совокупность целенаправленных действий по разработке научно-технических знаний и их преобразованию в коммерчески значимые технологии производства, обеспечивающие конкурентные преимущества на актуальных товарных рынках и реализуемые в контексте деловой стратегии предприятия; укрупненно последовательность действий может быть представлена стадиями жизненного цикла инновационного проекта, а также через сменяемость проектов в составе портфеля, формируемого на уровне стратегической бизнес-единицы предприятия
- КОИП - конструктивная онтология инновационного процесса технологического развития предприятия; формальное описание концептуальной модели предметной области (инновационный процесс), представленное посредством спецификации концептов (X), отношений между ними (P), а также набора аксиом и правил (F); в диссертационной работе КОИП построена при $P=0$, $F=0$, т.е. КОИП представляет расширенную структурированную экспликацию движущих сил инновационного процесса, необходимую для комплексного описания инновационного процесса в форме данных числовой и нечисловой природы
- НИОКТР - научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы; официальный термин, включенный в нормы государственного технического регулирования системы разработки и постановки на производство технологических новшеств
- НЛВ - нечеткого логического вывода; комплекс математических операций - фаззификация, вывод, дефаззификация; формализует математическими средствами неявные причинно-следственные отношения между входными и выходными параметрами модели на основании заданных правил поведения системы
- НММ W - математическая модель, обеспечивающая имитационное воспроизведение реакции (по критерию эффективности) организационной системы управления инновационными процессами технологического; такое назначение модели реализуется за счет включения в ее состав широкого состава значимых факторов, отношения между фак-

торами организуются как явными (детерминированными) функциональными зависимостями, так и интеллектуальными методами нечеткого логического вывода, обеспечивающими воспроизведение логики принятия решений, приемлемой в заданной предметной области и формируемой на основе эвристических знаний и ментальных суждений ЛПР

- ПО - программное обеспечение; это совокупность программ, позволяющих осуществить на компьютере автоматизированную обработку информации; под программой в данном случае понимается система команд (набор кодов операций), которая интерпретируется конкретной вычислительной машиной для выполнения заданных способов обработки данных
- ПС - производственная мощность предприятия; максимально возможный объем выпуска продукции в заданном ассортименте (номенклатуре), определяемый при заданном режиме работы предприятия и при условии максимальной загрузки наличного оборудования и площадей, при условии использования наиболее рациональных способов их использования и др.
- РППТН - система разработки и постановки на производство технологических новшеств; официальный термин; система регулируется комплексом национальных стандартов, определяющих ее содержание, структуру, функции
- СБЕ - стратегическая бизнес-единица; структурный элемент организации, для которого определяются «ясная конкурентная позиция и могут быть идентифицированы однозначные цели достижения конкурентного преимущества»; термин применяется для диверсифицированных организаций, включающих несколько (или множество) относительно независимых видов бизнесов (структурированных по товарному и / или географическому рынкам)
- СИД - Стратегия инновационной деятельности; под стратегией в этом случае принято общее системологическое понимание: определенная организация, способ и форма проведения операции («операция» трактуется в системологии как целенаправленный процесс функционирования системы); системологическое понимание стратегии включает следующие функции ее разработки : исследование состояния внешней среды, исследование закономерностей функционирования аналогичных объектов, оценка необходимого (и доступного) состава сил и средств, разработка и включение в состав стратегии

элементов, обеспечивающих возможности реагирования на внешние изменения; стратегия инновационной деятельности принимается в качестве функциональной стратегии уровня стратегической бизнес-единицы, соответственно, СИД направлена на обеспечение конкурентной стратегии СБЕ и состоит в двух основных этапах (стадий) - разработка технологических новшеств (стадия НИОКТР) и коммерциализация результатов НИОКТР (эндогенных либо экзогенных); для уровня СБЕ содержание СИД в диссертационной работе принято в трех аспектах: объект СИД, тип стратегии, активные средства стратегии

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Агарков, С. А.* Инновационный менеджмент и государственная инновационная политика / С. А. Агарков, Е. С. Кузнецова, М. О. Грязнова. Пенза : Академия Естествознания, 2011. 75 с.
2. *Алле, М.* Условия эффективности в экономике : пер. с фр. М. : Наука для общества, 1998. 301 с. ISBN 5-88870-003-7.
3. *Алтунин, А. Е.* Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях : монография / А. Е. Алтунин, М. В. Семухин. Тюмень : Изд-во Тюменского гос. ун-а, 2000. 352 с.
4. *Андреев, А. В.* Выявление организационных и функциональных моделей территорий опережающего развития в Российской Федерации // Российское предпринимательство. 2016. Т. 17, № 5. С. 631–644.
5. *Анисов, А. М.* Логика неопределенности и неопределенности во времени // Логические исследования [Сб. ст. / Рос. акад. наук. Ин-т философии]. М. : Наука, 1995.
6. *Анисов, А. М.* Недетерминированная вычислимость: философские основания // Логические исследования. 2009. № 15. С. 5–30.
7. *Ансофф, И.* Новая корпоративная стратегия. СПб. : Питер Ком, 1999. 416 с. (Серия «Теория и практика менеджмента»). ISBN 5-314-00105-5.
8. *Ансофф, И.* Стратегическое управление : сокр. пер. с англ. / науч. ред. и авт. предисл. Л. И. Бвенко. М. : Экономика, 1989. 519 с.
9. *Анчишкин, А. И.* Наука – техника – экономика : монография. М. : Экономика, 1986. 384 с.
10. *Анчишкин, А. И.* Новое качество экономического роста // Вопросы экономики. 1986. № 9. С. 3–14.
11. *Анчишкин, А. И.* Прогнозирование темпов и факторов экономического роста : монография. М. : МАКС Пресс, 2003. 300 с.
12. *Аньшин, В. М.* Модели управления портфелем проектов в условиях неопределенности / В. М. Аньшин, И. В. Демкин, И. М. Никонов, И. Н. Царьков. М. : МАТИ, 2008.
13. *Аньшин, В. М.* Анализ подходов к распределению ресурсов по проектам портфеля в условиях неопределенности / В. М. Аньшин, И. В. Демкин, И. Н. Царьков, И. М. Никонов // Проблемы анализа риска. 2007. Т. 4, № 3. С. 207–221.
14. *Аньшин, В. М.* Применение теории нечетких множеств к задаче формирования портфеля проектов / В. М. Аньшин, И. В. Демкин, И. Н. Царьков, И. М. Никонов // Проблемы анализа риска. 2008. Т. 5, № 3. С. 8–21.

15. *Аньшин, В. М.* Инновационный менеджмент / под ред. В. М. Аньшина, А. А. Дагаева. М. : Дело, 2003. 528 с.
16. *Аньшин, В. М.* Формирование многоуровневых инновационных стратегий (вопросы теории и методологии) : автореф. дис. ... д-ра экон. наук, 1995.
17. *Аньшин, В. М.* Исследование методологии оценки и анализ зрелости управления портфелями проектов в российских компаниях / В. М. Аньшин, О. Н. Ильина. М. : ИНФРА-М, 2010. 200 с.
18. *Асаул, А. Н.* Модернизация экономики на основе технологических инноваций. СПб. : АНО ИПЭВ, 2008. 606 с. ISBN 978-5-91460-019-5.
19. *Баранов, А. О.* Венчурная индустрия в России: особенности и перспективы развития / А. О. Баранов, Е. И. Музыко // Идеи и идеалы. 2020. Т. 12, № 2, ч. 2. С. 260–278. DOI: 10.17212/2075-0862-2020-12.2.2-260-278.
20. *Баранов, А. О.* Оценка эффективности инновационных проектов с использованием опционного и нечетко-множественного подходов / А. О. Баранов, Е. И. Музыко, В. Н. Павлов. Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2018. 336 с.
21. *Белов, М. В.* Модели адаптации в динамических контрактах в условиях вероятностной неопределенности / М. В. Белов, Д. А. Новиков // Управление большими системами : сборник тр. М. : Ин-т проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН. 2017. С. 100–136.
22. *Белых, А. А.* Интерпретация эффективности сложных систем с позиций рыночных отношений / А. А. Белых, В. А. Харитонов // Научный журнал КубГАУ. 2010. № 59 (05).
23. *Беренс, В.* Руководство по подготовке промышленных технико-экономических исследований : пер. с англ. / В. Беренс, П. М. Хавранек. М. : Интерэксперт, 1995. 343 с. ISBN 92-1-10629-1 (Австрия), ISBN 5-85523-012-0 (Россия).
24. *Бешелев, С. Д.* Экспертные оценки в принятии плановых решений / С. Д. Бешелев, Ф. Г. Гурвич. М. : Экономика, 1976г.(Библиотечка хозяйственного руководителя).
25. *Бланк, С.* Стартап. Настольная книга основателя / С. Бланк, Б. Дорф. М. : Альпина Паблишер, 2014. 616 с.
26. *Виленский, П. Л.* Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика / П. Л. Виленский, В. Н. Лившиц, С. А. Смоляк. М. : Дело, 2004. 888 с.
27. *Водачек, Л.* Стратегия управления инновациями на предприятии : пер. со словацкого / Л. Водачек, О. Водачкова. М. : Экономика, 1989. 167 с.
28. Военная стратегия / под ред. В. Д. Соколовского. М. : Военное издательство МО СССР, 1963. 504 с.

29. Волик, Б. Г. Экономическая эффективность управляющих систем // Проблемы управления. 2007. № 4. С. 60–64.
30. Волкова, В. Н. Теория систем / В. Н. Волкова, А. Л. Денисов. М. : Высш. шк., 2006. 511 с.
31. Гатауллин, Т. М. Инновационное развитие транспорта в экономике знаний / Т. М. Гатауллин, Д. С. Кузнецов. М. : АЭР, 2011.
32. Гитман, Л. Дж. Основы инвестирования : пер. с англ. / Л. Дж. Гитман, Майкл Д. Джон. М. : Дело, 1997.
33. Глушенко, С. А. Анализ программных средств реализации нечетких экспертных систем // Программные системы и вычислительные методы. 2017. № 4. С. 77–88. DOI: 10.7256/2454-0714.2017.4.24251.
34. Голиченко, О. Г. Выбор рыночной стратегии использования интеллектуальной собственности российскими предприятиями / О. Г. Голиченко, Ю. Е. Балычева // Экономическая наука современной России. 2010. № 4 (51). С. 68–82.
35. Голиченко, О. Г. Государственная политика и модели поведения акторов в национальной инновационной системе : монография / О. Г. Голиченко, Ю. Е. Балычева, А. А. Малкова, С. В. Проничкин, С. А. Самоволева. М. : РУДН, 2016. 255 с. ISBN: 978-5-209-07515-8.
36. Голиченко, О. Г. Использование внешних и внутренних источников исследований и разработок в инновационной деятельности: основные факторы // Труды Семнадцатой Междунар. науч. конф. «Цивилизация знаний: российские реалии» (Москва, 22–23 апреля 2016 г.). М. : Российский новый университет (Москва), 2016. С. 368–372.
37. Голиченко, О. Г. Модели поведения предприятий при использовании внешних и внутренних исследований и разработок в инновационной деятельности / О. Г. Голиченко, С. А. Самоволева // Инновации. 2016. № 10 (216). С. 37–49.
38. Голиченко, О. Г. Модели развития, основанного на диффузии технологий // Вопросы экономики. 2012. № 4. С. 117–131.
39. Гончаренко, Л. П. Инновационный менеджмент : учеб. пособие / под ред. Л. П. Гончаренко, Е. А. Олейникова, В. В. Березина. М. : КНОРУС, 2005. 544 с.
40. ГОСТ Р ИСО 9000–2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 сентября 2015 г. N 1390-ст : дата введения 2009-09-10 / разработан ОАО «ВНИИС». Текст : электронный. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124393>.
41. Гуд, Г. Х. Системотехника введение в проектирование больших систем / Г. Х. Гуд, Р. Э. Макол. М., 1962.

42. *Гурьев, И. А.* Показатели технологичности конструкций при проектировании и постановке на производство новых изделий / И. А. Гурьев, С. В. Бочкарев // Технические науки от теории к практике : сб. ст. по материалам LIX Междунар. науч.-практ. конф. № 6 (54) / АНС СиБАК. Новосибирск : СиБАК, 2016. С. 62–68.
43. *Данциг, Дж.* Линейное программирование, его обобщения и применения. М. : Прогресс, 1966. 602 с.
44. *Джарратано, Дж.* Экспертные системы: принципы разработки и программирование : пер. с англ. / Дж. Джарратано, Г. Райли. М. : Вильямс, 2006. 1152 с. : ил.
45. *Доугерти, К.* Введение в эконометрику. М. : Инфра-М, 2001.
46. *Дрогобыцкий, И. Н.* Системный анализ в экономике : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М. : ЮНИТИ-Дана, 2011. 423 с. ISBN 978-5-238-02156-0.
47. *Друкер, П.* Задачи менеджмента в XI веке / пер. с англ. и ред. Н. М. Макаровой. М. : Вильямс, 2003. С. 23.
48. *Друкер, П.* Практика менеджмента : пер. с англ. М. : Вильямс, 2003. 398 с. : ил. ISBN 5-8459-0085-9 (рус.).
49. *Друри, К.* Введение в управленческий и производственный учет : пер. с англ. / под ред. С. А. Табалиной. М. : Аудит, ЮНИТИ, 1994. 560 с. : илл.
50. *Ерзнкян, Б. А.* Малый бизнес как фактор активизации инвестиционных и инновационных процессов на основе механизма государственно-частного партнерства // Проблемы теории и практики управления. 2017. № 4. С. 119–126.
51. *Ерзнкян, Б. А.* Государственная политика поддержки инновационных институтов в условиях интеграции постсоветского пространства // Материалы 20-й Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы управления – 2015» (Москва, 25–26 ноября 2015 г.). М. : Изд-во ГУУ, 2015. С. 84–88.
52. *Ерзнкян, Б. А.* Институциональные особенности крупномасштабных инновационных кластеров (на примере Сколково и Кремниевой долины) / Б. А. Ерзнкян, Е. В. Акинфеева // Управление. 2016. Т. 4, № 1. С. 59–63.
53. *Жуков, А. О.* Модели и методы стимулирования инновационного развития наукоемкого сектора российской экономики : монография / А. О. Жуков, С. Г. Камолов, Е. Ю. Хрусталева. М. : МГИМО МИД России, 2018. 228 с.
54. *Заде, Л. А.* Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М. : Мир, 1976. 165 с.
55. *Зак, Ю. А.* Множество Парето для критериев эффективности, представленных стохастическими и нечеткими данными // ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ 2/2014
http://www.isa.ru/aidt/images/documents/2014-02/89_101.pdf

56. *Иванова, Н. И.* Национальные инновационные системы. М. : Наука, 2002. 244 с.
57. *Ильичев, А. В.* Эффективность проектируемой техники: Основы анализа. М. : Машиностроение, 1991. С. 11.
58. Инновационные модели и методы управления промышленным предприятием : монография / С. В. Волков, Ю. В. Гапоненко, Г. С. Мерзликина, О. А. Минаева, Е. К. Пономарева, В. Ф. Трунина, О. М. Шаталова, С. А. Шевченко. Волгоград : Изд-во ВолгГТУ, 2015. 112 с. ISBN 978-5-9948-1905-0.
59. *Итин, Л. И.* Повышение эффективности производства и методы ее измерения / Л. И. Итин, Н. Ю. Смирнова ; под. ред. Л. И. Итина, В. М. Лагуткина. 6-е изд., перераб. и доп. М. : Высш. шк., 1980.
60. *Канторович, Л. В.* Математические методы организации планирования производства // Издание Ленинградского государственного университета. Ленинград, 1939.
61. *Канторович, Л. В.* О некоторых дискуссионных проблемах оценки эффективности капитальных вложений на транспорте / Л. В. Канторович, В. Н. Лившиц, Е. М. Васильева, М. П. Фролова // Определение эффективности капитальных вложений на транспорте : сб. статей / под ред. акад. Л. В. Канторовича и д-ра экон. наук В. Н. Лившица. М. : ВНИИСИ, 1982.
62. *Канторович, Л. В.* Первая рукопись по линейному программированию // Экономико-математические методы и модели. Воронеж : Изд-во Воронежского университета, 1989. С. 9–12.
63. *Канторович, Л. В.* Об исчислении нормы эффективности на основе однопродуктовой модели развития хозяйства / Л. В. Канторович, А. Л. Вайнштейн // Экономика и математические методы. 1967. Т. III. Вып. 5. С. 697–710.
64. *Канторович, Л. В.* Оптимальные решения в экономике / Л. В. Канторович, А. Б. Горстко. М. : Наука, 1972. 231 с.
65. Каплан Роберт С., Нортон Дейвид П. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Роберт С. Каплан, Дейвид П. Нортон ; пер. с англ. М. Павлова. М. : Олимп-Бизнес, 2017. 320 с.
66. *Кашина, Н. В.* Территории опережающего развития: новый инструмент привлечения инвестиций на Дальний Восток России // Экономика региона. 2016. Т. 12, № 2. С. 569–585.
67. *Квинт, В. Л.* К анализу формирования стратегии как науки // Вестник ЦЭМИ. 2018. № 1. С. 3–10. DOI10.33276/S0000121-6-1.
68. *Квинт, В. Л.* Концепция стратегирования. Т. II. СПб. : ИПЦ СЗИУ РАНХиГС, 2020. 162 с. : ил. (Библиотека стратега). ISBN 978-5-89781-655-2.

69. *Квинт, В. Л.* Концепция стратегирования. Т. 1. СПб. : ИПЦ СЗИУ РАНХиГС, 2019.
70. *Кейнс, Дж. М.* Общая теория занятости, процента и денег / пер. проф. Н. Н. Любимова. М. : Гелиос АРВ, 2012. 352 с. ISBN 978-5-85438-213.
71. *Ким, Л. Г.* Организационное моделирование в исследовании региональной эффективности технологических инноваций / Л. Г. Ким, О. М. Шаталова // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2018. № 1. С. 38–42.
72. *Клейнер, Г. Б.* Эффективность мезоэкономических систем переходного периода // Проблемы теории и практики управления. 2002. № 4. С. 24–30.
73. *Клейнер, Г. Б.* Производственные функции: Теория, методы, применение. М. : Финансы и статистика, 1986. 239 с.
74. *Клочков, А. К.* КРІ и мотивация персонала. Полный сборник практических инструментов. М. : Эксмо, 2010. 160 с. ISBN 978-5-699-37901-9.
75. *Кожевников, Н. Н.* Возвращение метафизики и фундаментальной онтологии / Н. Н. Кожевников, В. С. Данилова // Наука и техника в Якутии. 2009. № 2 (17). С. 103–108.
76. *Козлов, А. В.* Программные средства для работы с нечёткими знаниями / А. В. Козлов, О. С. Тамер // Вестник ВУиТ. 2011. № 17.
77. *Козловская, Э. А.* Экономика и управление инновациями / Э. А. Козловская, Д. С. Демиденко, Е. А. Яковлева, Я. Г. Бучаев, М. М. Гаджиев : учеб. пособие. М. : Экономика, 2012. 359 с.
78. *Козловская, Э. А.* Этапы развития методов оценки экономической эффективности и управления стоимостью предприятия / Э. А. Козловская, Е. А. Яковлева // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2008. № 2 (54). С. 321–328.
79. *Колмогоров, А. Н.* Число попаданий при нескольких выстрелах и общие принципы оценки эффективности системы стрельбы // Сборник статей по теории стрельбы : Тр. матем. ин-та им. В. А. Стеклова. М. : Изд-во АН СССР, 1945. С. 7–25.
80. *Королев, О. Л.* Применение энтропии при моделировании принятия решений в экономике : монография / О. Л. Королев, М. Ю. Кусый, А. В. Сигал ; под. ред. А. В. Сигала. 2-е изд., перераб. и доп. Симферополь : Корниенко А. А, 2016. 148 с.
81. *Коссов, В. В.* 1300 страниц про оценку инвестиций (рецензия на книгу П. Л. Виленского, В. Н. Лившица, С. А. Смоляка «Оценка эффективности инве-

стиционных проектов: теория и практика») // Экономическая наука современной России. 2016. № 2 (73). С. 150–157.

82. *Кудинов, Л. Г.* Стратегия инновационного развития (на примере машиностроительного комплекса) : дис. ... д-ра экон. наук, 1998.

83. *Ларичев, О. И.* Системы, основанные на экспертных знаниях: история, современное состояние и некоторые перспективы // Труды Седьмой национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием (КИИ-2000). Т. 1. М. : Физматлит, 2000. С. 3–8.

84. *Ларичев, О. И.* Структура экспертных знаний // Психологический журнал. 1995. Т. 16, № 3. С. 82–89.

85. *Ларичев, О. И.* Проблемы, методы и системы извлечения экспертных знаний / О. И. Ларичев, В. К. Моргоев // Автоматика и телемеханика. 1991. Т. 52, № 6. С. 3–27.

86. *Лафуенте Хил А.* Финансовый анализ в условиях неопределенности. Минск : Тэхнолопя, 1998.

87. *Лемещенко, П. С.* Институциональная теория фирмы : учеб. пособие. Минск : Издательский центр БГУ, 2005. С. 89.

88. *Лившиц, В. Н.* Методологические вопросы оценки экономической эффективности новой техники / В. Н. Лившиц, Д. С. Львов, Ю. В. Овсиенко // Известия Академии наук СССР. Серия физическая. 1979. № 3. С. 39.

89. *Лившиц, В. Н.* О нормативах сравнительной эффективности вложений и приведения разновременных затрат // Экономика и математические методы. 1974. Т. X, № 2.

90. *Лившиц, В. Н.* Оптимизация при перспективном планировании и проектировании. М. : Экономика, 1984. 224 с.

91. *Лившиц, В. Н.* Системный анализ рыночного реформирования нестационарной экономики России, 1992–2013. М. : URSS : ЛЕНАНД, 2013. 631 с.

92. *Лившиц, В. Н.* Учет фактора времени в задачах локальной оптимизации с помощью взвешивающих функций // Экономика и математические методы. 1971. Т. 7, № 6. С. 833.

93. *Лившиц, В. Н.* Развитие в ЦЭМИ теории эффективности социально-экономических решений – к столетию со дня рождения Николая Прокофьевича Федоренко / В. Н. Лившиц, С. А. Смоляк // Экономика и математические методы. 2015. Т. 54, № 3. С. 59–67.

94. *Литвак, Б. Г.* Экспертная информация. Методы получения и анализа. М. : Радио и связь, 1982. 184 с.

95. *Литвак, Б. Г.* Экспертные оценки и принятие решений. М. : Патент, 1996. 271 с.

96. *Лурье, А. Л.* Об экономической оценке технических мероприятий // Техника железных дорог. 1946. № 5-6.
97. *Лурье, А. Л.* Методы сопоставления эксплуатационных расходов и капиталовложений при экономической оценке технических мероприятий // Вопросы экономики железнодорожного транспорта. М., 1948. С. 6–15.
98. *Малин, А. С.* Исследование систем управления : учебник для вузов / А. С. Малин, В. И. Мухин. 2-е изд. М. : Изд. дом ГУ ВШЭ, 2004.
99. *Манасян, Н. С.* Нечеткая энтропия как критерий отбора инновационных проектов / Н. С. Манасян, В. Г. Чернов // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2013. № 1 (33). С. 49–53.
100. *Матвеев, А. А.* Модели и методы управления портфелями проектов / А. А. Матвеев, Д. А. Новиков, А. В. Цветков. М. : ПМСОФТ, 2005. 2006 с. ISBN 5-9900281-3-X.
101. *Медынский, В. Г.* Инновационный менеджмент. М. : ИНФРА-М.
102. Менеджмент процессов / под ред. Й. Беккера и др. ; [пер. с нем.]. М. : Эксмо, 2007. С. 289.
103. *Мескон, М.* Основы менеджмента / М. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. М. : Дело, 1997. 704 с.
104. Методика (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений (утв. Постановлением ГКНТ СССР № 48, Госпланом СССР № 16, Академией наук СССР № 13, Госкомизобретений СССР № 3 от 14.02.1977). URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=ESU;n=5160>
105. Методические рекомендации по комплексной оценке эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса (утв. Постановление ГКНТ СССР № 60 Президиума АН СССР N 52 от 03.03.1988). URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/on-line.cgi?req=doc;base=ESU;n=7045>
106. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов : вторая редакция [Официальное издание] / Разработаны авт. колл. под рук. В. В. Коссова, В. Н. Лившица, А. Г. Шахназарова. М. : Экономика.2000. 421 с.
107. *Морозов, Л. М.* Методологические основы теории эффективности : учеб. пособие / Л. М. Морозов, Г. Б. Петухов, В. Н. Сидоров. Л. : ВИКИ им. А. Ф. Можайского, 1982. 236 с.
108. Надежность и эффективность в технике : справочник : в 10 т. / ред. совет: В. С. Авдусевский (пред.) и др. М. : Машиностроение, 1986. Т. 1. Методология. Организация. Терминология / под ред. А. И. Рембезы. 224 с. : ил.

109. Надежность и эффективность в технике : справочник : в 10 т. / ред. совет: В. С. Авдеевский (пред.) и др. – М. : Машиностроение, 1988. – (В пер.). Т. 3. Эффективность технических систем / под общ. ред. В. Ф. Уткина, Ю. В. Крюкова. 328 с. : ил.

110. *Найт, Ф.* Понятия риска и неопределенности // THESIS, 1994. Вып. 5. С. 11–24 [Эл. ресурс]. URL: https://igiti.hse.ru/data/411/313/1234/5_1_1Knigh.pdf (дата обращения: 10.10.2015)

111. *Недосекин, А. О.* Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко-множественных описаний : дис. ... д-ра экон. наук. / Санкт-Петербургский гос. ун-т экономики и финансов, 2003.

112. *Недосекин, А. О.* Применение теории нечетких множеств к задачам управления финансами // Аудит и финансовый анализ. 2005. № 2. С. 26.

113. *Недосекин, А. О.* Оптимизация портфеля инновационных проектов по критериям «эффективность – риск – шанс» / А. О. Недосекин, З. И. Абдулаева, А. Н. Козловский // Аудит и финансовый анализ. 2016. № 5. С. 58–65.

114. *Недосекин, А. О.* Финансовый менеджмент на нечетких множествах // Аудит и финансовый анализ. 2012. № 6. С. 46.

115. *Нейман, Дж.* Теория игр и экономическое поведение / Дж. Нейман, О. Morgenstern. М. : Наука, 1970. 707 с.

116. *Новиков, А. М.* Методология / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. М. : Синтег, 2007.

117. *Новиков, Д. А.* Теория управления организационными системами. 3-е изд., испр. и доп. М. : Изд-во физико-математической литературы, 2012. С. 225–235.

118. *Новожилов, В. В.* Проблемы измерения затрат и результатов при оптимальном планировании. М. : Наука, 1972. 434 с.

119. *Ногин, В. Д.* Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход. М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. 144 с. ISBN 5-9221-0274-5.

120. *Норткотт, Д.* Принятие инвестиционных решений. М. : Банки и биржи ; ЮНИТИ, 1997. 348 с.

121. *Нэш, Д.* Бескоалиционные игры / Матричные игры. М. : Физматгиз, 1961. С. 205–221.

122. *Омельченко, И. Н.* Организационно-функциональная модель управления портфелем инновационных проектов наукоемкого предприятия / И. Н. Омельченко, Д. Г. Ляхович // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2008. № 5 (64). С. 201–206.

123. Орлов, А. И. Задачи оптимизации и нечеткие переменные. М. : Знание, 1980. 64 с. (Новое в жизни, науке и технике).
124. Орлов, А. И. Нечисловая статистика. М. : МЗ-Пресс, 2004. 513 с.
125. Орлов, А. И. Организационно-экономическое моделирование : учебник : в 3 ч. М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. ISBN 978-5-7038-3276-9.
126. Орлов, А. И. Системная нечеткая интервальная математика : монография / А. И. Орлов, Е. В. Луценко. Краснодар : КубГАУ. 2014. 600 с.
127. Орлов, А. И. Статистика нечетких данных // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 119. С. 75–91.
128. Орлов, А. И. Теория принятия решений : учеб. пособие. М. : Март, 2004.
129. Основные направления – институты развития и проекты развития // Материалы цикла круглых столов «Вклад институтов развития в реализацию стратегических приоритетов Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: [http:// ac.gov.ru/pages/main/ about/main_di-rections/institution/index.shtml](http://ac.gov.ru/pages/main/about/main_directions/institution/index.shtml) (дата обращения: 10.10.2013).
130. Панов, М. М. Оценка деятельности и система управления компанией на основе КРІ. М. : Инфра-М, 2012. 255 с. (Просто, Кратко, Быстро). ISBN 978-5-16-005781-1.
131. Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление : пер. с англ. 2-е изд. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 411 с.
132. Перерва, О. Л. Разработка теоретических основ и методологии управления эффективностью инновационной деятельности промышленного предприятия» : дис. ... д-ра экон. наук / Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, 2006.
133. Перерва, О. Л. Экономика и управление инновационными процессами на промышленном предприятии: теория, методология, практика : монография. М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. 280 с.
134. Перцев, Д. В. Управление портфелем проектов запуска новых продуктов в компании на рынке товаров повседневного спроса : дис. ... канд. экон. наук. М. : ВШЭ, 2013. 217 с.
135. Петрикова, Е. М. Институты развития как факторы экономического роста // Финансы и кредит. 2008. № 36. С. 18–28.
136. Петухов, Г. Б. Основы теории эффективности целенаправленных процессов : учебник. Ч. 1. Методология, методы, моделирование. МО СССР, 1989.
137. Портер, М. Конкурентное преимущество: Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость : пер. с англ. 2-е изд. М. : Альпина Бизнес Букс, 2006. 715 с.

138. *Птускин, А. С.* Нечеткие модели задач принятия стратегических решений на предприятиях : дис. ... д-ра экон. Наук. М., 2004. 323 с.
139. *Пытьев, Ю. П.* Основы теории возможностей. Методы оптимального оценивания и принятия решений // Вестник Московского университета. Серия 3 «Физика. Астрономия». 1997. № 3. С. 3–7.
140. *Рогова, Е. М.* Венчурный менеджмент / Е. М. Рогова, Е. А. Ткаченко, Э. А. Фияксель. М. : Издательский дом ГУ-ВШЭ, 2011. 500 с.
141. *Рузавин, Г. В.* Неопределенность, вероятность и прогноз // Философский журнал. 2009. № 2. С. 77–92.
142. *Саати, Т.* Принятие решений. Метод анализа иерархий. М. : Радио и связь, 1993. 278 с.
143. *Санто, Б.* Инновация как средство экономического развития. М. : Прогресс, 1991. 255 с.
144. *Свечин, А.* Стратегия. М. : Военный вестник, 1927. 263 с.
145. *Силаков, А. В.* Выбор структуры товарного портфеля предприятия на основе анализа его сбалансированности / А. В. Силаков, Н. С. Иващенко // Маркетинг в России и за рубежом. № 6. 2004.
146. *Смоляк С.А.* Определение номатива дисконтирования // Изв. АН СССР, серия экономическая. № 1. 1977. С. 100-111.
147. *Смоляк, С. А.* Оценка эффективности инвестиционных проектов в условиях риска и неопределенности : Теория ожидаемого эффекта / С. А. Смоляк, Центр. экон.мат. ин-т РАН. – М. : Наука, 2002. 181 с. ISBN 5-02-006175-1.
148. *Соломонов, Ю. С.* Большие системы: гарантийный надзор и эффективность / Ю. С. Соломонов, Ф. К. Шахтарин. М. : Машиностроение, 2003. 368 с.
149. *Строгалева, В. П.* Имитационное моделирование : учеб. пособие / В. П. Строгалева, И. О. Толкачева. М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. 280 с. : ил. ISBN 978-5-7038-3021-5.
150. *Сурмин, Ю. П.* Теория систем и системный анализ : учеб. пособие. Киев : МАУП, 2003. 368 с.
151. *Сухарев, О. С.* Институциональная теория технологических изменений: определения, классификация, модели // Journal of Institutional Studies («Журнал институциональных исследований»). 2014. Т. 6, № 1. С. 84–106.
152. *Твисс, Б.* Управление нововведениями. М. : Экономика, 2009. 272 с.
153. *Тененев, В. А.* Нечетко-когнитивный подход к управлению динамическими системами / В. А. Тененев, Н. Б. Паклин // Искусственный интеллект. 2003. № 4. С. 342–349.
154. *Тененев, В. А.* Методы нечеткого логического вывода при построении экспертных систем прогнозирования инновационных процессов / В. А. Тененев,

О. М. Шаталова // Интеллектуальные системы в производстве. 2019. № 8. DOI: 10.22213/2410-9304-2019-4-129-136.

155. *Тененев, В. А.* Генетические алгоритмы в моделировании систем : монография / В. А. Тененев, Б. А. Якимович. Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2010. 308 с.

156. *Тестова, И. Н.* О развитии системы косвенного регулирования инновационной деятельности в Российской Федерации // Вестник ИжГТУ. 2013. № 1 (57). С. 58–64.

157. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений. М., 1980 (АН СССР, Научный совет по экономической эффективности основных фондов, капитальных вложений и новой техники). 38 с.

158. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений (утв. Постановлением Госплана СССР, Госстроя СССР и Президиума АН СССР от 08 сентября 1969 года № 40/100/33).

159. *Томпсон, А. А.* Стратегический менеджмент. Искусство разработки и реализации стратегии : учеб. для вузов : пер. с англ. / Томпсон А. А., Стрикленд А. Дж. ; под ред. Л. Г. Зайцева и М. И. Соколовой. М. : Банки и биржи, ЮНИТИ. 1998. С. 73–85.

160. *Трачук, А. В.* Формирование инновационной стратегии компании // Управленческие науки. 2013. № 3. С. 16–25.

161. *Туккель, И. Л.* Методы и инструменты управления инновационным развитием промышленных предприятий / И. Л. Туккель, С. А. Голубев, А. В. Сурнина, Н. А. Цветкова ; под ред. И. Л. Туккеля. СПб. : БХВ-Петербург, 2013. 208 с. : ил. ISBN 978-5-9775-0896-4.

162. *Тумина, Т. А.* Методология оценки эффективности инновационной деятельности // Транспортное дело России. 2009. № 1. С. 46–49.

163. Управление развитием высокотехнологичных предприятий наукоемких отраслей промышленности / А. В. Фомина, Б. Н. Авдонин, А. М. Батьковский ; под ред. А. В. Фоминой. М. : Креативная экономика, 2014. 400 с. ISBN 978-5-91292-128-5.

164. *Уткин, Э. А.* Стратегическое планирование. М. : Экмос, 2004. 440 с.

165. *Фалько, С. Г.* Управление нововведениями на высокотехнологичных предприятиях / С. Г. Фалько, Н. Ю. Иванова. М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007.

166. *Фалько, С. Г.* Управление инновационными процессами на предприятии в условиях высокой неопределенности и динамики рынков (теоретико-методологические аспекты) : дис. ... д-ра экон. наук, 1999.

167. Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ (ред. от 03.12.2012) «О науке и государственной научно-технической политике».

168. *Флейшман. Б. С.* Основы системологии. М. : Радио и связь, 1982. 362 с. : ил.
169. *Флейшман, Б. С.* Элементы теории потенциальной эффективности сложных систем. М. : Сов. радио, 1971. 224 с.
170. *Хан Дитгер, Хунгенберг Харальд Пик.* Стоимостно-ориентированные концепции контроллинга : пер. с нем / авторы предисл. и науч. ред. Л. Г. Головач, М. Л. Лукашевич, А. А. Турчак. М. : Финансы и статистика, 2005. 928 с. : илл. ISBN 5-279-03096-1.
171. *Хачатуров, Т. С.* Капитальное строительство в СССР. М. : Знание. 1967. 48 с.
172. *Хачатуров, Т. С.* Советская экономика на современном этапе. М. : Мысль, 1975. 367 с.
173. *Хачатуров, Т. С.* Социалистическое расширенное воспроизводство. М. : Высш. шк., 1971. 103 с.
174. *Хачатуров, Т. С.* Экономическая эффективность капитальных вложений. М. : Экономика, 1964. 279 с.
175. *Хачатуров, Т. С.* Эффективность капитальных вложений. М. : Экономика, 1979. 335 с.
176. *Хотинская, Г. И.* Сущность и формы проявления капитализации на российском рынке // Финансовый вестник: финансы, налоги, страхование, бухгалтерский учет. 2009. № 3 С. 28–33.
177. *Хрусталёв, Е. Ю.* Особенности применения зарубежного опыта защиты интеллектуальной собственности при формировании национальной инновационной стратегии / Е. Ю. Хрусталёв, А. С. Славянов // Экономический анализ: теория и практика. 2017. Т. 16, № 4 (463). С. 665–676.
178. *Хрусталёв, Е. Ю.* Анализ и оценка направлений региональной инвестиционной политики / Е. Ю. Хрусталёв, О. Г. Шрамко // Экономический анализ: теория и практика. 2017. Т. 16, № 9 (468). С. 1664–1677.
179. *Чарновский, Н. Ф.* Организация промышленных предприятий по обработке металлов. 2-е изд. М. : Московское научное изд-во, 1914. 308 с.
180. *Чернов, В. Г.* Модификация алгоритмов управления, использующих правила нечеткого условного вывода // Информационно-управляющие системы. 2013. № 3 (64). С. 23–29.
181. *Чернов, В. Г.* Модифицированный алгоритм условного нечеткого вывода для многокритериального альтернативного выбора // Динамика сложных систем – XXI век. 2019. Т. 13, № 1. С. 47–52.

182. *Чернов, В. Г.* Решение задач многокритериального альтернативного выбора на основе геометрической проекции нечетких множеств // Информационно-управляющие системы. 2007. № 1 (26). С. 46–51.

183. *Чернов, В. Г.* Энтропийный критерий принятия решений в условиях полной неопределенности // Информационно-управляющие системы. 2014. № 6 (73). С. 51–56.

184. *Чернов, В. Г.* Методология экономико-математического моделирования процесса инвестиционного анализа на основе нечетко-множественного подхода : дис. ... д-ра экон. наук. Иваново, 2007.

185. *Шабашев, В. А.* Генезис и классификация понятия «экономическая эффективность» / В. А. Шабашев, В. Б. Батиевская // Вестник СибГАУ. 2014. № 2(54).

186. *Шаталова, О. М.* О дефиниции технологических инноваций в управлении развитием предприятий промышленности // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2015. Т. 18, № 2. С. 33–37.

187. *Шаталова, О. М.* Спецификация прав на результаты исследований и разработок: ключевые задачи в системе контроллинга малых инновационных предприятий // Контроллинг на малых и средних предприятиях : сб. науч. тр. IV Междунар. конгресса по контроллингу (Прага, 25 апреля 2014 г., Высшая школа финансов и управления) / под науч. ред. д-ра экон. наук, проф. С. Г. Фалько. 2014. ISBN 978-5-906526-03-8.

188. *Шаталова, О. М.* Базовые теоретические аспекты формирования методики оценки региональной эффективности технологических инноваций с позиций нестохастической неопределенности // Экономика и предпринимательство. 2016. № 10-2 (75). С. 112–114.

189. *Шаталова, О. М.* Воспроизводство основного капитала как фактор инновационного развития региональной экономической системы (на примере Удмуртской Республики) // Экономика и предпринимательство. 2015. № 9-2 (62). С. 296–299.

190. *Шаталова, О. М.* Дефиниция и методологические подходы к оценке производственного потенциала предприятия в управлении технологическими инновациями // Инновации в менеджменте. 2018. № 4(18). С. 54–63.

191. *Шаталова, О. М.* Инфраструктура и инструменты управления в системе промышленного освоения технологических инноваций : монография / О. М. Шаталова, И. Н. Тестова. Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2013. 204 с. (Монографии ИжГТУ). ISBN 978-5-7526-0586-4.

192. *Шаталова, О. М.* К вопросу оценки целевого эффекта в системном исследовании эффективности технологических инноваций // Экономика и предпринимательство. 2018. № 9. С. 650–657.

193. *Шаталова, О. М.* К вопросу построения эффективной системы управления интеллектуальной собственностью в сфере методического обеспечения образовательных программ ВПО // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2014. № 6. С. 302–306.

194. *Шаталова, О. М.* Методология измерения региональной эффективности технологических инноваций в реализации механизмов стимулирования инновационной активности (на примере Удмуртской Республики) : монография. Ижевск : Инст-т комп. иссл., 2015. 256 с. ISBN 978-5-4344-0328-3.

195. *Шаталова, О. М.* Методы оценки финансового обеспечения проектов промышленного освоения технологических инноваций // Вестник Ижевского государственного технического университета. 2013. № 3 (59). С. 84–86.

196. *Шаталова, О. М.* Модель информационного обеспечения оценки эффективности инноваций с позиций нестохастической неопределенности // Труды института системного анализа Российской академии наук. 2020. № 1. С. 88–98. DOI: 10.14357/20790279200110.

197. *Шаталова, О. М.* О методологических подходах к решению проблемы неопределенности в управлении технологическими инновациями на предприятии // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2018. Т. 21, № 3. С. 120–126. DOI: 10.22213/2413-1172-2018-3-120-126.

198. *Шаталова, О. М.* О направлениях развития финансовой инфраструктуры российской инновационной экономики // Вестник Ижевского государственного технического университета. 2012. № 4 (56). С. 87–91.

199. *Шаталова, О. М.* О развитии методов оценки эффективности в мультипроектном управлении технологическими инновациями на промышленных предприятиях // Материалы XVI Всерос. симпозиума (Москва, 14–15 апреля 2015 г.) / под ред. чл.-корр. РАН Г. Б. Клейнера. М. : ЦЭМИ РАН, 2015. 165 с. ISBN 978-5-8211-0686-1.

200. *Шаталова, О. М.* О семантическом аспекте методологии оценки эффективности технологических инноваций на предприятии // Экономические и гуманитарные науки. 2018. № 7 (318). С. 3–16.

201. *Шаталова, О. М.* О функции соответствия в измерении эффективности технологических инноваций с научных позиций системного подхода // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2016. Т. 19, № 1. С. 43–46.

202. *Шаталова, О. М.* Об использовании нечетких вычислений в решении проблемы неопределенности при оценке эффективности технологических инно-

ваний на предприятии // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2018. Т. 12, № 3. С. 83–91. DOI: 10.14529/em180309.

203. *Шаталова, О. М.* Организационное моделирование в управлении инновационной стартап-компанией // Сборник трудов IV Междунар. науч. конф. по организации производства (Москва, 5–6 декабря 2014 г.). М. : Объединение контроллеров, 2014. С. 455–468. ISBN 978-5-906526-06-9.

204. *Шаталова, О. М.* Основные положения методики информационного обеспечения в оценке эффективности технологических инноваций методами нечеткого моделирования // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2018. Т. 12, № 4. С. 102–112. DOI: 10.14529/em180413.

205. *Шаталова, О. М.* Оценка целевого экономического эффекта технологических инноваций в модели нечеткого логического вывода // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2018. Т. 28, № 4. С. 792–801.

206. *Шаталова, О. М.* Оценка эффективности технологических инноваций методами нечеткого моделирования: содержание модели и средства программной реализации // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2019. Т. 29, № 5. С. 609–620. DOI: 10.35634/2412-9593-2019-29-5-609-620.

207. *Шаталова, О. М.* Подходы к оценке эффективности инноваций в реализации региональной политики стимулирования инновационной активности (на примере Удмуртской Республики) // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2014. № 4 (60). С. 71–76.

208. *Шаталова, О. М.* Подходы к реализации стимулирующих мер фискального регулирования в системе контроллинга инновационных процессов на предприятии // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2014. № 13. С. 86–91.

209. *Шаталова, О. М.* Программная модель оценки и мониторинга региональной эффективности инноваций: назначение, содержание, задачи формирования // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2016. № 4 (72). С. 50–53. DOI: 10.22213/2413-1172-2016-4-50-53.

210. *Шаталова, О. М.* Программно-целевое управление в реализации региональной политики стимулирования инновационной активности: анализ результатов и актуальные направления развития // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2015. Т. 25, № 5. С. 65–72.

211. *Шаталова, О. М.* Семантические аспекты методологии измерения и оценки региональной эффективности технологических инноваций // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2015. № 11. С. 66–72.

212. *Шаталова, О. М.* Содержательная сущность эффективности технологических инноваций на основе системного подхода // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2015. Т. 18, № 3. С. 78–81.

213. *Шаталова, О. М.* Теоретические подходы к оценке эффективности в управлении технологическими инновациями на предприятиях промышленности // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2015. Т. 18, № 4. С. 40–42.

214. *Шаталова, О. М.* Территории опережающего развития: оценка экономического эффекта налоговых преференций в управлении инновационными проектами // Менеджмент: теория и практика. 2018. № 3-4. С. 27–34.

215. *Шаталова, О. М.* Управление инновациями: роль институтов развития в обеспечении технологического роста российских компаний // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2013. № 15. С. 108–113.

216. *Шаталова, О. М.* Эффективность технологических инноваций: развитие теории и методологии оценки : монография. Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2016. 300 с. (Монографии ИжГТУ). ISBN 978-5-7526-0729-5.

217. *Шаталова, О. М.* Исследование качественных характеристик - предпосылок к инновационному развитию организации на основе SWOT-анализа (на примере предприятия оборонно-промышленного комплекса) / О. М. Шаталова, Е. Ф. Вычужанина // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2015. Т. 18, № 4. С. 35–39.

218. *Шаталова, О. М.* О принципах формирования методического обеспечения оценки региональной эффективности технологических инноваций с позиций нестохастической неопределенности / О. М. Шаталова, И. В. Матвеева //

Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2016. Т. 19, № 4. С. 62–68. DOI: 10.22213/2413-1172-2016-4-62-68.

219. *Шаталова, О. М.* Теоретические подходы к оценке эффективности в управлении технологическими инновациями на предприятиях промышленности // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2015. Т. 18, № 4. С. 40–42.

220. *Шаталова, О. М.* Оценка эффективности инноваций в разработке стратегии технологического развития предприятия: актуальные методологические подходы // Стратегическое планирование и развитие предприятий : материалы Девятнадцатого Всерос. симпозиума (Москва, 10–11 апреля 2018 г.) / под ред. чл.-корр. РАН Г. Б. Клейнера. М. : ЦЭМИ РАН, 2018. С. 231–234.

221. *Шеннон, Р.* Имитационное моделирование систем - искусство и наука. М. : Мир, 1978. 418 с.

222. *Шумпетер, Й. А.* Теория экономического развития. М. : Прогресс, 1982. 159 с.

223. *Шумпетер, Й. А.* История экономического анализа : в 3 т. : пер. с англ. под ред. В. С. Автономова. СПб. : Экономическая школа, 2004 г. Т. 3. X + 678 с. ISBN 5-900428-65-6.

224. *Эрроу, К. Д.* Коллективный выбор и индивидуальные ценности. М. : ИД ГУ ВШЭ, 2004. 204 с. ISBN 5-7598-0250-X.

225. *Эшби, У. Р.* Введение в кибернетику : пер. с англ. М. : Иностранная литература, 1959. 432 с.

226. *Юданов, А. Ю.* Конкуренция: Теория и практика : учеб.-практ. пособие. 3-е изд., испр. и доп. М. : Гном и Д, 2001. 304 с. ISBN 5-296-00076-5.

227. *Якимович, Б. А.* Методы анализа и моделирования систем / Б. А. Якимович, В. А. Тененев. Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2001. 152 с. –SBN 5-7526-0086-3.

228. *Яковлева, Е. А.* Анализ экономической эффективности нововведений на основе стоимостного подхода // Креативная экономика. 2015. № 9 (11). С. 1385–1396. DOI: 10.18334/ce.9.11.2169.

229. *Яковлева, Е. А.* Управление стоимостью организации в инновационном процессе: эффективность инноваций в производственной сфере : монография / Е.

А. Яковлева, Я. Г. Бучаев, М. М. Гаджиев, Э. А. Козловская. Ахачкала : Наука плюс, 2012. 242 с.

230. *Яковлева, Е. А.* Управление стоимостью промышленного предприятия в условиях инновационного развития : дис. ... д-ра экон. наук, 2009.

231. *Яковлева, Е. А.* Эволюция финансовых моделей оценки эффективности предприятия // Приборы. 2008. № 4 (94). С. 56–64.

232. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (Pmbok Guide) - Forth Edition, Official Arabic Translation (4th Edition) by Project Management Institute, Project Mangement Institute Paperback, Pages Pub., 2009, 461 p. ISBN-10: 1-933890-63-0 / 1933890630 ISBN-13: 978-1-933890-63-0 / 9781933890630.

233. *Achiche, S., Appio, F.P., McAloone, T.C.* Fuzzy decision support for tools selection in the core front end activities of new product development. Res Eng Design, 2013, 24, 1–18. doi:10.1007/s00163-012-0130-4.

234. *Adams, C., Roberts, P.* You are what you measure. Manufacturing Europe. London, Sterling Publications, 1993, 33. 504-507.

235. *Altrock, C.* Fuzzy logic. Band 1 - Technologie. R. Oldernburg Verlag GmbH, München, Germany, 1993.

236. *Babuska, R.* Fuzzy modeling a control engineering perspective. Proceedings of the International Conference FUZZ-IEEE/IFES-95. Yokohama, Japan, 1995, pp. 1892-1902.

237. *Behrens, A.* Use of intervals and possibility distributions in economic analysis. J. Oper. Res. Soc., 1992, 43, 907-918.

238. *Buckley, J.J.* The fuzzy mathematics of finance. Fuzzy Sets Syst., 1985, 21, 257-273.

239. CEN/TS, CEN/TC 389 Innovation Management, Part 1: Innovation Management System. Technical Specification (TS) of the European Committee for Standardization (CEN), Nr. CEN/TS, 2013, 16555-1:2013.

240. *Chang H, Wei C, Lin R.* A model for selecting product ideas in fuzzy front end. SAGE Publications, Thousand Oaks, 2008.

241. *Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E.* Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operation Research*, 1978, vol. 2, no. 6, pp. 429-444.
242. *Chiu, C.-Y.; Park, C.S.* Fuzzy cash flow analysis using present worth criterion. *Eng. Econ.*, 1994, 39, 113-138.
243. *Clarke, James E. & Liesch Peter W.* Wait-and-see strategy: Risk management in the internationalization process model. *Journal of International Business Studies*, 2017, vol. 48, iss. 8, pp. 923-940.
244. *Clarkson, Geoffrey P. E.* Portfolio Selection: A Simulation Of Trust Investment. Publisher: Literary Licensing, LLC, 2013. ISBN 10: 1258624885.
245. *Codd, E.F.* A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks. *Communications of the ACM*. 1970, vol. 13, no. 6, pp. 377-387.
246. *Cooper, R.G.* Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch, Reading, Addison Wesley, 1993.
247. *Cooper, R.G.* Your NPD portfolio may be harmful to your business's health. *Research Technology Management*, 2003, vol. 47, iss. 1, pp. 31-43.
248. Doing Business 2017: Smarter Regulations for Small and Medium-Size Enterprises / International Bank for Reconstruction and Development. The World Bank. URL: <http://www.doingbusiness.org/~media/WBG/DoingBusiness/Documents/Annual-Reports/English/DB17-Report.pdf>
249. *Douglas Paul H.* The Cobb-Douglas Production Function Once Again: Its History, Its Testing, and Some New Empirical Values. In: *Journal of Political Economy*. 1976, 84, 5, 903-916. [Übersichtsdarstellung zur Geschichte und unterschiedlichen Funktionsspezifikationen in der Literatur].
250. *Drucker, P.F.* Management: Tasks, Responsibilities Practices. New York, Truman Talley Books, 1986, 554 p. ISBN 0-525-24463-8.
251. *Freeman, C.* The Economics of Hope Essays in Technical Chang. Economics Growth and the Environmtnt. London; Ney York, Pinter Publishers, 1992.
252. *Gordon T., Helmer O.* Report on a Long Range Forecasting Study. RAND Paper P-2982. RAND Corporation, Santa Monica, California, 1964.

253. *Gruber, T.* A translation Approach to Portable Ontology Specifications. *Journal Knowledge Acquisition*, 1993, vol. 5, no. 2, pp. 199-220.
254. *Gutiérrez, I.* Fuzzy numbers and net present value. *Scand. J. Manag.*, 1989, 5, 149-159.
255. *Hulten, C.R.* Growth Accounting When Technical Change is Embodied in Capital. *The American Economic Review*, 1992, vol. 82, no. 4, pp. 964-980;
256. ISO/IEC/IEEE 42010:2011(E) Systems and software engineering — Architecture description. URL: <https://www.iso.org/ru/standard/50508.html>
257. *Jorgenson, D.W.* The embodiment Hypothesis. *The J. of Political Economy*, 1966, vol. 74, no. 1, pp. 1-17.
258. *Jou G.T. and Yuan B.J.C.* (2016), “Utilizing a Novel Approach at the Fuzzy Front-End of New Product Development: A Case Study in a Flexible Fabric Supercapacitor”, *Sustainability*, 2016, vol. 8, iss. 8, p. 740.
259. *Keynes, J.M.* A Treatise on Probability. London: Macmillan & Co, 1921.
260. *Knight, Frank H.* The Meaning of Risk and Uncertainty. F. Knight. Risk, Uncertainty, and Profit. Boston: Houghton Mifflin Co, 1921, p. 210-235.
261. Knowledge Based Systems, Inc. IDEF5 Method Report. Information Integration for Concurrent Engineering. Texas, September 21, 1994. Contract No. F33615-C-90-0012. URL: <https://www.scss.tcd.ie/Andrew.Butterfield/Teaching/CS4098/IDEF/Idef5.pdf>
262. *Koen, P. A.* The Fuzzy Front End for Incremental, Platform, and Break-through Products, in the PDMA Handbook of New Product Development, Second Edition (ed K. B. Kahn), John Wiley & Sons, Inc.: Hoboken, NJ, USA, 2004.
263. *Laverty, J., Demeestere, R.* Les nouvelles regles du controle de gestion industrielle, Dunod, Paris, 1990, p. 267.
264. *Li Calzi, M.* Towards a general setting for the fuzzy mathematics of finance. *Fuzzy Sets Syst.* 1990, 35, 265-280.
265. *Lundvall, B.-A.* National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London, Pinter Publ., 1992.

266. *Malo, J.L.* Les tableaux de bord comme signe d'une gestion et d'une comptabilité a la francaise. Melanges en l'honneur du professeur Claude Perochon, Foucher, Paris, 1995, pp. 357-376.
267. *Mamdani, E.H.* Application of fuzzy algorithms for control of simple dynamic plant. Proc. EEE, 1974, vol. 121, no. 12, pp. 1585-1588.
268. *Mamdani, E.H.* Application of fuzzy logic to approximate reasoning using linguistic synthesis. IEEE Transactions on Computers, 1977, vol. 26, no. 12, pp. 1182-1192. doi.org/10.1109/TC.1977.1674779.
269. *Behrens, W., Hawranek, P.M.* Manual for the preparation of industrial feasibility studies. Vienna, 1991, 343 p.
270. *Markovitz, H.* Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. John Wiley & Sons, New York, 1959.
271. *Mensh, G.* Stalemate in Technology: Innovation Overcome the Depression. Cambridge, Mass., 1979.
272. *Nelson, R.* Aggregate Production Functions and Medium-Range Projections // American Economic Review, 1947, vol. 54, pp. 548–606.
273. *Oslo Manual.* Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation data. URL: <http://www.oecd.org/science/inno/2367580.pdf>
274. Patent Licensing Markets and Innovation. Paris: OECD, DSTI/STP, 2006, 16.
275. *Perroux, F.* Les investissements multinationaux et l'analyse des poles de developpement et des poles d'integration. Revue Tiers-Monde, 1968, vol. 9, no. 34, pp. 239-265.
276. *Reyck, B. D.* The impact of project portfolio management on information technology projects. International J. of Project Management, 2005, no. 23, pp. 524-537.
277. *Riel A., Neumann M., Tichkiewitch S.* Structuring the early fuzzy front-end to manage ideation for new product development. CIRP Annals - Manufacturing Technology, 2013, vol. 62, iss. 1, pp. 107-110.

278. *Shannon, C.E.* A Mathematical Theory of Communication. Bell System Technical J., 1948, vol. 27, no. 3, pp. 379-423. DOI: 10.1002 / j.1538-7305.1948.tb01338.x.

279. *Shatalova, O.M.* On arrangement and some results of statistic observations of innovative activities in the Russian Federation. EMI (Economics-Management-innovation). Scientific-Technical J. of Moravian University College Olomouc, 2012, no. 3, pp. 71-81. ISSN 1804-1299 (Print), ISSN 1805-353X (Online).

280. *Simon Herbert, A.* Rationality as Process and as Product of Thought. Richard T. Ely Lecture. American Economic Review, May 1978, vol. 68, no. 2, p. 1-16.

281. *Solow, R.M.* Technical Change and the Aggregate Production Function. The Review of Economics and Statistics, 1957, vol. 39, pp. 312-320.

282. *Stevanovic, M., Marjanovic, D. and Storga, M.* Idea Management in Product Innovation - The Emprical Research Results. Technical Gazette, 2016, vol. 23, iss. 5, pp. 1285-1294.

283. *Turnbull, P.W.* A Review of Portfolio Planning Models for Industrial Marketing and Purchasing Management. European J. of Marketing 1990, vol. 24, no. 3, pp. 7-22.

284. *Wicksteed Philip, H.* An essay on the co-ordination of the laws of distribution. London, Macmillan & Co., 1894.

285. *Williams, J.B.* The Theory os Investment Value. New, Fraser Publishing Hous, 2002, p. 6 (Originally published in 1938 by Harvard University Press).

286. *Wohinz, W., Hasenohrl, R.* Innovationsmanagement. Graz, TUG Verlag, 1985, 120 p.

287. *Zade, L.A.* Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes. IEEF Transactions on Systems. Man and Cybernetics, 1973, vol. 3, pp. 28-44.

288. *Zadeh, L.A.* Fuzzy Logic-Computing with Word. IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 1996, 4 103-111.

289. *Zadeh, L.A.* The Role of Fuzzy Logic in the Management of Uncertainly in Expert Systems. International J. of Fuzzy Sets and Systems, 1983, vol. 11, pp. 119-227.

290. *Zellner, A., Revankar, N.* Generalized Production Functions. *Review of Economic Studies*, 1970, 37, 241-250.
291. *Zhang, Q, Doll, W.* The fuzzy front end and success of new product development: a causal model. *Eur J Innov Manag*, 4(2):95-112.
292. *Zimmermann, H.J.* Fuzzy sets teory and its application. London: Kluwer Academic Pub., 1994.

Приложение 1

Основные положения правовой охраны результатов исследований и разработок в научно-технической сфере (согласно нормам ГК РФ)

	Институты правовой охраны объектов интеллектуальной собственности	Результаты интеллектуальной деятельности	Условия правовой охраны
Результаты ИР, подлежащие правовой охране (интеллектуальная собственность)	Авторское право	Произведения науки	Регистрация произведения не требуется; авторское право возникает с момента обнародования либо при условии появления в какой-либо объективной форме объекта авторских прав (ст. 1255 ГК РФ)
		Программы для ЭВМ	Возможна (по желанию правообладателя) регистрация в течение срока действия исключительного права на программу для ЭВМ или на базу данных
		Базы данных	
	Патентное право	Изобретение	Исключительное право на изобретение, полезную модель или промышленный образец признается и охраняется при условии государственной регистрации соответствующих объектов, т. е. наличия патента
		Промышленный образец	
		Полезная модель	
	Право на секреты производства	Сведения любого характера, в том числе о результатах интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере, которые имеют действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности их третьим лицам	Установление собственником режима коммерческой тайны в отношении объекта ноу-хау; правовая охрана обеспечивается через механизм дисциплинарной, гражданской, административной, уголовной ответственности
Результаты ИР, не подлежащие правовой охране	—	Идеи, концепции, принципы, методы, процессы, системы, способы, решения технических, организационных, иных задач, открытия, факты	Возможность правовой охраны исключена по определению; автор (организация) имеют возможность обеспечения правовой охраны через институт права на ноу-хау либо институт авторского права

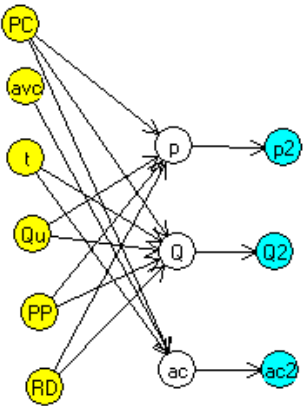
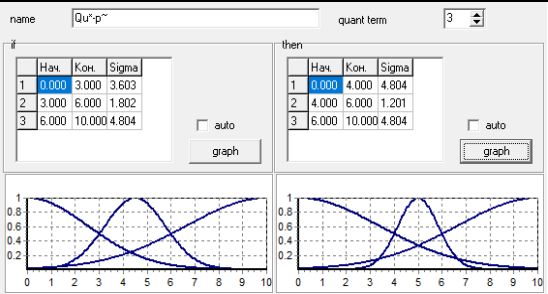
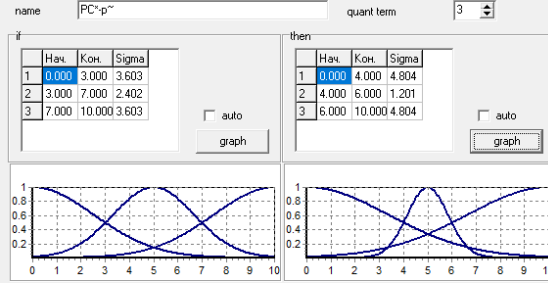
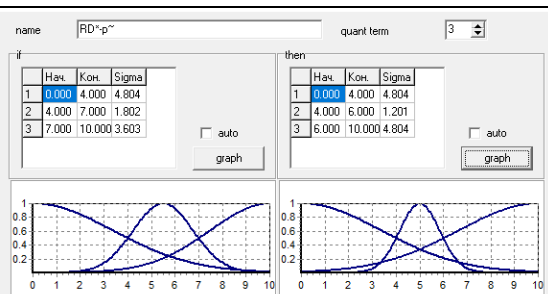
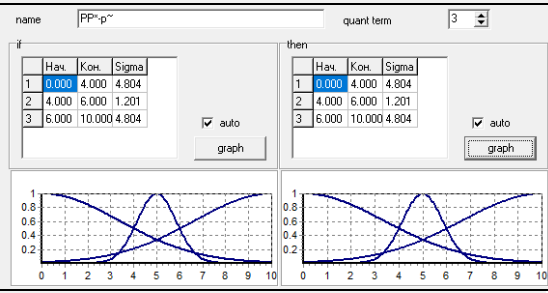
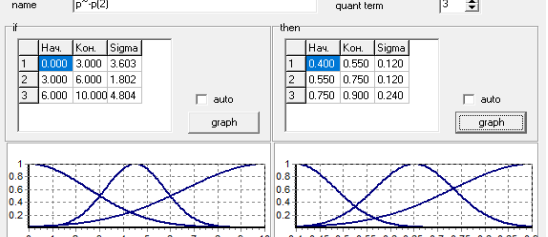
Приложение 2

Основные направления, формы и инструменты государственного стимулирования инновационной активности

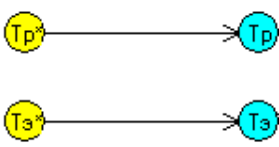
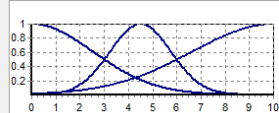
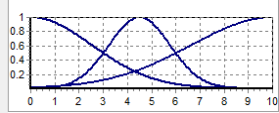
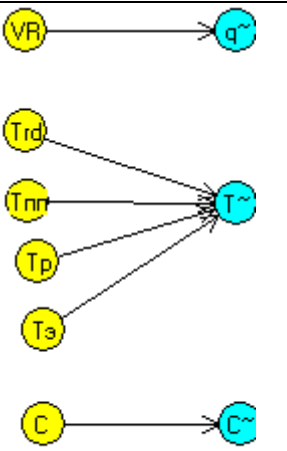
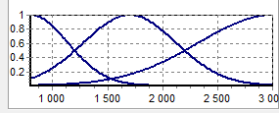
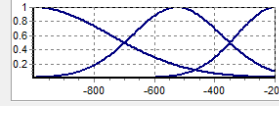
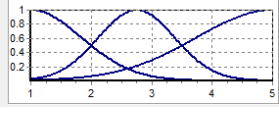
Характер воздействия	Направленность воздействия на инновационную экономику	Инструменты государственного стимулирования инновационной активности
Прямое стимулирование инновационной активности	Финансовое обеспечение инновационно-активных предприятий	Государственные субсидии (на возмещение затрат, компенсацию процентных ставок по кредитам, компенсацию лизинговых платежей и проч.)
		Гранты на разработку и реализацию проектов коммерциализации инноваций
		Льготный порядок владения и пользования государственным и муниципальным имуществом
		Государственные гарантии по кредитам инновационных предприятий
		Льготный порядок расчетов за приватизированное гос. и муниципальное имущество
Косвенное стимулирование инновационной активности	Кадровое обеспечение инновационной экономики	Субсидии образовательным учреждениям на подготовку кадров приоритетных специальностей
		Гос. заказ на подготовку специалистов
		Субсидии на повышение квалификации специалистов
	Развитие системы генерации знаний	Субсидии научным организациям
		Гос. заказ на производство продукции в сфере НИОКР
		Гранты научным организациям на финансирование научных исследований
	Стимулирование развития инфраструктуры инноваций	Государственные субсидии на создание технопарков, центров трансфера технологий, инновационно-технологических центров, бизнес-инкубаторов, центров подготовки кадров для инновационной деятельности и т. д.
		Формирование финансовых институтов развития, объектов информационной и научно-методической инфраструктуры
	Развитие инновационной активности на территориях, определенных в качестве «точек роста»	Территории ОЭЗ (промышленного, технологического типа)
		Зоны территориального развития
		Территории, определенные для реализации региональных инвестиционных проектов (гл. 3.3 ч. 1 Налогового кодекса)
	Развитие инновационной активности методами корректировки фискальной системы	Особенности налогообложения лиц, осуществляющих научно-исследовательскую и инновационную деятельность
		Налоговые льготы лицам, осуществляющим инвестиционную деятельность
		Инвестиционный налоговый кредит
		Специальные налоговые режимы

Приложение 3

Структурно-функциональное содержание НММ W : результаты настройки модулей НЛВ в составе НММ W

Модули НММ W (реализуемые через НЛВ)	Структура модуля	Функциональные связи в модуле	Усл. активации правил $\{\omega_i\}$
Модуль III.1. НЛВ в оценке экономических параметров целевого эффекта*			0,315
			0,452
			0,069
			0,164
			—

*Для модуля III. 1 приведены, в качестве примера, функциональные связи для НЛВ по узлу p_2 ; для узлов Q_2 , ac_2 – настройка функциональных связей проведена аналогично.

Модули НММ W (реализуемые через НЛВ)	Структура модуля	Функциональные связи в модуле	Усл. активации правил (ω)																																																
Модуль III. 2. НЛВ в оценке временных параметров (стадии рыночного обращения товара)		<div> name Tr^*Tr quant term 3 <table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>Нач.</th> <th>Кон.</th> <th>Sigma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.000</td> <td>3.000</td> <td>3.603</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3.000</td> <td>6.000</td> <td>1.802</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6.000</td> <td>10.000</td> <td>4.804</td> </tr> </tbody> </table>  </div> <div> name $Tз^*Tз$ quant term 3 <table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>Нач.</th> <th>Кон.</th> <th>Sigma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.000</td> <td>3.000</td> <td>3.603</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3.000</td> <td>6.000</td> <td>1.802</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6.000</td> <td>10.000</td> <td>4.804</td> </tr> </tbody> </table>  </div>	#	Нач.	Кон.	Sigma	1	0.000	3.000	3.603	2	3.000	6.000	1.802	3	6.000	10.000	4.804	#	Нач.	Кон.	Sigma	1	0.000	3.000	3.603	2	3.000	6.000	1.802	3	6.000	10.000	4.804	—																
#	Нач.	Кон.	Sigma																																																
1	0.000	3.000	3.603																																																
2	3.000	6.000	1.802																																																
3	6.000	10.000	4.804																																																
#	Нач.	Кон.	Sigma																																																
1	0.000	3.000	3.603																																																
2	3.000	6.000	1.802																																																
3	6.000	10.000	4.804																																																
Модуль V. НЛВ в оценке параметров W (q, C, T)		<div> name VRq^{\sim} quant term 3 <table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>Нач.</th> <th>Кон.</th> <th>Sigma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>800.00</td> <td>1200.0</td> <td>480.40</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1200.0</td> <td>2200.0</td> <td>600.60</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2200.0</td> <td>3000.0</td> <td>960.90</td> </tr> </tbody> </table>  </div> <div> name $C-C^{\sim}$ quant term 3 <table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>Нач.</th> <th>Кон.</th> <th>Sigma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-1000.0</td> <td>-700.0</td> <td>360.30</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>-700.0</td> <td>-350.0</td> <td>210.20</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>-350.0</td> <td>-200.0</td> <td>180.20</td> </tr> </tbody> </table>  </div> <div> name $Tr-T^{\sim}$ quant term 3 <table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>Нач.</th> <th>Кон.</th> <th>Sigma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1.000</td> <td>2.000</td> <td>1.201</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2.000</td> <td>3.500</td> <td>0.901</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3.500</td> <td>5.000</td> <td>1.802</td> </tr> </tbody> </table>  </div>	#	Нач.	Кон.	Sigma	1	800.00	1200.0	480.40	2	1200.0	2200.0	600.60	3	2200.0	3000.0	960.90	#	Нач.	Кон.	Sigma	1	-1000.0	-700.0	360.30	2	-700.0	-350.0	210.20	3	-350.0	-200.0	180.20	#	Нач.	Кон.	Sigma	1	1.000	2.000	1.201	2	2.000	3.500	0.901	3	3.500	5.000	1.802	—
#	Нач.	Кон.	Sigma																																																
1	800.00	1200.0	480.40																																																
2	1200.0	2200.0	600.60																																																
3	2200.0	3000.0	960.90																																																
#	Нач.	Кон.	Sigma																																																
1	-1000.0	-700.0	360.30																																																
2	-700.0	-350.0	210.20																																																
3	-350.0	-200.0	180.20																																																
#	Нач.	Кон.	Sigma																																																
1	1.000	2.000	1.201																																																
2	2.000	3.500	0.901																																																
3	3.500	5.000	1.802																																																

			—
Модуль VI. НЛІВ в оцінці W			0,570
			0,18
			0,25

Приложение 4

Акты внедрения результатов диссертационной работы Шаталовой О.М.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель генерального
директора
по экономике и финансам
ОАО «Электонд»

Коннышев В. С.
2020 г.

АКТ

о внедрении результатов диссертационной работы «Эффективность инновационных процессов: методология нечетко-множественного моделирования и оценки», выполненной к.э.н., доц. Шаталовой О.М.

Настоящим Актом подтверждается внедрение научных результатов и основных практически значимых положений диссертационной работы «Эффективность инновационных процессов: методология нечетко-множественного моделирования и оценки» в деятельности ОАО «Электонд»:

1) Реализованная в форме конструктивной онтологии концептуальная модель факторов эффективности инновационного процесса, обеспечивающая необходимую и достаточную информацию для нечетко-множественного моделирования и оценки эффективности инновационных процессов технологического развития предприятия;

2) Целевая функция инновационного процесса, обеспечивающая комплексную расширенную оценку целевого эффекта технологических инноваций математическими методами нечеткого моделирования на основании технико-экономических и рыночных характеристик технологического новшества, а также внутриорганизационных и рыночных ограничений;

3) Структурное и функциональное содержание нечетко-множественной модели эффективности инновационного процесса, включающее комплексное представление факторов эффективности, математические методы организации функциональных связей между ними, систему управленческой экспертизы

факторов эффективности, алгоритм оценки эффективности. Нечетко-множественная модель эффективности инновационного процесса обеспечивает комплексное и системное представление факторов эффективности в стратегическом контексте развития предприятия; результат моделирования – комплексный показатель эффективности - представляет исчерпывающий критерий обоснования решений о выборе объекта и способов организации инновационного процесса.

Практическая реализация научных положений диссертационного исследования показала обоснованность и практическую значимость разработанной Шаталовой О.М. методологической концепции оценки эффективности и возможности ее применения в решении важной экономической проблемы - обоснование управленческих решений в практике технологического развития промышленного предприятия.

Результаты диссертационного исследования были использованы ОАО «Электонд» в управлении процессами инновационного развития:

Отчет по НИР «Разработка Программы развития ОАО "Электонд" на 2015-2020г.г.» (договор УЦСИР-2-14/П) / М.А. Плетнев, О.М. Шаталова и др. – Ижевск – Сарапул, 2015. – 199 с.

Отчет по НИР «Проект развития автоматизированной системы управленческого учета и отчетности ОАО «Электонд» / О.М. Шаталова. – Ижевск – Сарапул, 2019. – 98 с.

Зам.главного инженера по науке
ОАО «Электонд»



С.В. Рыбин

УТВЕРЖДАЮ



Директор АНО "Центр развития
бизнеса Удмуртской Республики"
О.Д. Стяжкина
«15» июня 2020 г.

АКТ

о внедрении результатов диссертационной работы «Эффективность инновационных процессов: нечетко-множественное моделирование и оценка»,
выполненной к.э.н., доц. Шаталовой О.М.

Настоящим Актом подтверждается использование в деятельности АНО «Центр развития бизнеса Удмуртской Республики» результатов диссертации «Эффективность инновационных процессов: методология нечетко-множественного моделирования и оценки»:

целевая функция инновационного процесса, направленная на расширенную оценку целевого эффекта технологических продуктовых инноваций и численную характеристику экономического потенциала коммерциализации. Разработанная в составе целевой функции инновационного процесса система управленческой экспертизы факторов целевого эффекта инновации и математические методы нечеткого моделирования обеспечивают обоснованную численную оценку свойств инновационного процесса, актуальных в стратегическом контексте деятельности предприятия;

нечетко-множественная модель эффективности инновационного процесса, интегрирующая актуальные факторы коммерциализации инноваций (производственные, маркетинговые, инвестиционно-финансовые) через необходимый комплекс экономико-математических методов, в т.ч. интеллектуальных методов нечеткого логического вывода. Нечетко-множественная модель эффективности инновационного процесса и соответствующие практико-ориентированные решения - программные средства моделирования и управленческой экспертизы – позволяют проводить квалифицированное и достоверное обоснование (по критерию эффективности) управленческих решений при разработке программы технологического развития производства на промышленных предприятиях. Адаптация нечетко-множественной модели к задачам выбора активных средств инновационного процесса на операциональном уровне управления позволяет

проводить анализ производственной мощности и обоснование потребности в производственном оборудовании для инновационного технологического развития промышленных предприятий.

Указанные научно-практические положения диссертационной работы Шаталовой О.М. приняты АНО «Центр развития бизнеса Удмуртской Республики» для доработки методического обеспечения, необходимого при выполнении функций Регионального центра компетенций и Регионального центра инжиниринга, в том числе: методики нормированной экспертной оценки инновационности продукции; методики оценки производственной мощности; методики разработки и обоснования программы инновационного технологического развития производственной мощности.

Зам. директора АНО "Центр развития
бизнеса Удмуртской Республики"

|



Бадаш Ю.С.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

Студенческая ул., д. 7, г. Ижевск, УР, 426069
тел. (3412) 77-20-22, 58-88-52, 77-60-55 (многоканальный) факс: (3412) 50-40-55
ОКПО 02069668 ОГРН 1021801145794 ИНН/КПП 1831032740/183101001

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор
ФГБОУ ВО «Ижевский государственный
технический университет
имени М.Т. Калашникова»


А.В. Губерт
2020 г.

АКТ

о внедрении результатов диссертационного исследования Шаталовой О.М.
на тему «Эффективность инновационных процессов: нечетко-множественное
моделирование и оценка»

Настоящим Актом подтверждается использование в научно-исследовательской деятельности ИжГТУ имени М.Т. Калашникова результатов диссертационного исследования Шаталовой О.М. «Эффективность инновационных процессов: нечетко-множественное моделирование и оценка».

В числе наиболее существенных результатов, имеющих научную и практическую значимость, отмечаем следующие:

целевая функция инновационного процесса, обеспечивающая комплексное представление стратегически значимых факторов и расширенную оценку целевого эффекта методами нечетко-множественного моделирования;

концептуальная модель представления факторов эффективности инновационного процесса (в форме конструктивной онтологии), обеспечивающая его описание в форме данных числовой и нечисловой природы, необходимых и достаточных для оценки эффективности методами нечетко-множественного моделирования;

нечетко-множественная модель эффективности инновационного процесса, обеспечивающая численную оценку комплексного показателя эффективности с позиций нестохастической неопределенности на основании комплекса факторов числовой и нечисловой природы о производственных, рыночных, инвестиционно-финансовых аспектах инновационного процесса.

Реализация результатов диссертационного исследования Шаталовой О.М. показала их научную состоятельность и обоснованность, а также практическую

значимость в решении прикладных задач обоснования управленческих решений в практике инновационного технологического развития промышленных предприятий.

Результаты диссертации Шаталовой О.М. нашли отражение в научно-исследовательских работах ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, выполняемых по программам Министерства образования и науки РФ, договорам гражданско-правового характера, грантам научных фондов:

1) Программа стратегического развития ФГБОУ ВПО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» на 2012-2016 гг. - проект № ПСР/М2/Н2.5/ШОМ «Развитие инструментальных средств управления проектами коммерциализации инноваций» ВНТИЦ 01201275727 от 19.10.2012 (научный руководитель);

2) Стратегическая программа развития Инжинирингового центра ИжГТУ имени М.Т. Калашникова на 2015-2017 г.г. (разработка финансовой модели Инжинирингового центра);

3) «Разработка модели методической и информационной поддержки участия предприятий малого и среднего бизнеса в программах институтов развития» - договор М-2-12/Ш от 06.06.2012г. с ООО «СИТЕК-ИТ» (научный руководитель);

4) «Оценка эффективности технологических инноваций методами нечеткого моделирования организационных систем технологического развития на промышленных предприятиях» - проект РФФИ 18-010-00942/18, 2018-2019 г.г. (научный руководитель);

5) «Методология измерения и оценки региональной эффективности технологических инноваций в системе государственного стимулирования инновационного предпринимательства (на примере УР)» - проект РГНФ 15-12-18001, 2015-2016 г.г. (научный руководитель).

Директор института
«Современные технологии машиностроения,
автомобилестроения и металлургии»,
д.т.н., проф.

Ю.О. Михайлов



*Михайлова Н.О. удостоверяю:
подпись по
УК И Дина Н.Н.*

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и
программам стратегического развитияФГБОУ ВО Удмуртский
государственный университет
Доктор экономических наук, проф.

А.М. Макаров

«20» февраля 2020 г.

Акт

о внедрении в учебном процессе университета
результатов диссертационной работы, выполненной к.э.н., доц. Шаталовой О.М.
на тему «Эффективность инновационных процессов: методология нечетко-
множественного моделирования и оценки»

Комиссия в составе:

к.э.н., доц. А.В. Аношин, директор Института экономики и управления,
д.э.н., проф. О.Д. Головина, зав.кафедрой управления социально-экономическими
системами

составили настоящий акт о том, что результаты диссертационной работы
«Эффективность инновационных процессов: методология нечетко-множественного
моделирования и оценки», представляемой на соискание ученой степени доктора
экономических наук, использованы в учебном процессе Института экономики и
управления Удмуртского государственного университета при проведении
лекционных, практических, лабораторных занятий по дисциплинам:
«Инновационный менеджмент» (для студентов бакалавриата по направлению
38.03.02 «Менеджмент»), «Нечеткая логика и нейронные сети» (для студентов
бакалавриата по направлению 38.03.05 «Бизнес-информатика»), «Современный
стратегический анализ» (для студентов магистратуры по направлению 38.04.02
«Менеджмент»).

К наиболее существенным результатам диссертационного исследования,
используемым в образовательной деятельности университета, относятся:

специфицированная дефиниция эффективности инновационного процесса,
обеспечивающая развитие у студентов представлений о сущностном содержании
категории «эффективность» как критерия принятия решений в практике управления
социально-экономическими системами;

методологическая концепция оценки эффективности с позиций
нестохастической неопределенности; использование данного научного результата в
рамках учебных дисциплин обеспечивает развитие у студентов знаний о

математическом аппарате оценки эффективности, в том числе с использованием интеллектуальных методов нечеткой логики;

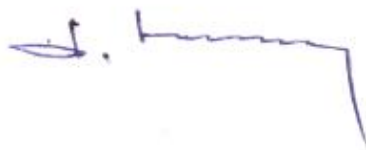
концептуальная модель представления факторов эффективности инновационного процесса, обеспечивающая формирование у студентов комплексного знания о движущих силах инновационного процесса и возможностях их отражения в форме данных числовой и нечисловой природы;

целевая функция инновационного процесса, развивающая знания о стратегически значимых факторах инновационного процесса и возможностях численной оценки этих факторов с использованием аппарата нечеткого логического вывода для учета стратегически значимых ограничений исследуемой системы и предпочтений ЛПР в стратегическом контексте управления инновационным процессом;

структурно-функциональное содержание нечетко-множественной модели эффективности инновационного процесса, направленное на формирование у студентов практико-ориентированных знаний об актуальных экономико-математических методах организации функциональных связей между факторами эффективности инновационного процесса, в том числе с использованием аппарата нечеткого логического вывода.

Использование научных результатов диссертационного исследования Шаталовой О.М. в учебном процессе обеспечивает формирование у студентов профессиональных компетенций по вопросам использования экономико-экономических методов анализа и моделирования в управлении инновационными процессами развития организационных систем; способствует подготовке студентов к решению профессиональных задач по анализу инноваций и оценке эффективности инновационных проектов.

Директор Института
экономики и управления,
к.э.н., доц.



А.В. Аношин

Зав.кафедрой управления
социально-экономическими системами
д.э.н., проф.



О.Д. Головина

Подпись А.В. Аношина, О.Д. Головиной
заверяю

ученый секретарь
ученого совета ФГБОУ ВО «УдГУ»




Н.А. Тухина