

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

На правах рукописи

Тюкаев Дмитрий Алексеевич

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО
УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ
В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

Специальности:

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – промышленность; логистика

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

Научный консультант:
доктор экономических наук, профессор
Елизарьев Валентин Егорович, профессор кафедры логистики и
экономической информатики Российского химико-технологического
университета имени Д.И. Менделеева

Москва – 2014

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	7
ВВЕДЕНИЕ.....	9
1. Значение стратегического управления и бизнес-планирования систем материально-технического обеспечения для повышения экономической эффективности энергетических предприятий	24
1.1. Роль логистического управления системами материально-технического обеспечения в повышении эффективности развития энергетических предприятий	24
1.2. Классификация и системный анализ организационно-управленческих структур систем материально-технического обеспечения энергетических предприятий	34
1.3. Аналитический обзор современных научных исследований по стратегическому управлению и бизнес-планированию систем материально-технического обеспечения в энергетике.....	48
1.4. Выводы.....	66
2. Анализ современных методических подходов к стратегическому управлению и бизнес-планированию функционирования предприятий атомной энергетики России	68
2.1. Организационно-экономический анализ состояния и перспектив развития предприятий атомной энергетики России как объектов стратегического управления	68
2.2. Разработка обобщенной логико-информационной модели существующих бизнес-процессов материально-технического обеспечения АЭС	80
2.3. Анализ эффективности существующих систем материально-технического обеспечения АЭС России	90

2.4. Методика учета факторов неопределенности при управлении и бизнес-планировании систем материально-технического обеспечения АЭС.....	100
2.5 Выводы.....	110
3. Концептуальные основы и методики стратегического управления бизнес-процессами развития систем материально-технического обеспечения атомных электростанций в условиях неопределенности	112
3.1. Концепция и методология стратегического управления бизнес-процессами развития систем материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности.....	112
3.2. Разработка обобщенной логико-концептуальной модели стратегического управления развитием системы материально-технического обеспечения АЭС с учетом неопределенности.....	120
3.3. Формирование набора стратегий устойчивого развития АЭС и систем материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности.....	130
3.4. Методика выбора рациональной организационно-функциональной структуры систем материально-технического обеспечения реализации инвестиционных проектов для АЭС	144
3.5 Выводы.....	161
4. Методики логистического управления бизнес-процессами поставки специального оборудования и системами аварийного энергоснабжения для АЭС в условиях неопределенности.....	163
4.1. Методика повышения качества бизнес-процессов логистического управления системами материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности с применением концепции «6 сигм»	163
4.2. Методика телематического управления бизнес-процессами поставки крупногабаритного оборудования АЭС с использованием ГЛОНАСС.....	183

4.3. Механизм формирования и управления инфраструктурой межрегиональной системы аварийного энергоснабжения АЭС с использованием топливных элементов.....	196
4.4 Выводы.....	204
5. Организационно-финансовый механизм управления инвестициями в создание и развитие систем материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности.....	206
5.1. Логико-информационная модель организационно-финансового механизма управления инвестициями в создание и развитие систем материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности.....	206
5.2. Методика разработки научно-обоснованного бизнес-плана инвестиционного проекта развития систем материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности.....	216
5.3. Обоснование выбора системы показателей и методика оценки экономической эффективности инвестиций в развитие систем материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности.....	223
5.4 Выводы.....	232
6. Методики и компьютерные инструменты многокритериального управления запасами при развитии систем материально-технического обеспечения в условиях неопределенности.....	234
6.1 Классификация видов запасов на различных этапах эксплуатации и развития АЭС.....	234
6.2. Методика оптимального многокритериального управления запасами на АЭС с использованием модифицированной процедуры нечетко-логического ABC-анализа в условиях неопределенности.....	244
6.3. Методика прогнозирования потребности в запасах на АЭС с использованием модифицированных нечетко-логических	

полумарковских моделей процессов эксплуатации и технического обслуживания оборудования	255
6.4. Архитектура и режимы функционирования информационной системы поддержки принятия решений по управлению бизнес-процессами развития системы материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности «AtomSup1.0»	264
6.5 Выводы	273
7. Разработка научно-обоснованных предложений по организации и компьютеризированному управлению рациональными бизнес-процессами развития систем материально-технического обеспечения атомных электростанций в условиях неопределенности	274
7.1 Методика организации эффективной службы компьютеризированного управления бизнес-процессами развития систем материально-технического обеспечения АЭС	274
7.2 Научно-обоснованные предложения по управлению бизнес-процессами развития системы материально-технического обеспечения строящейся Нововоронежской АЭС-2	283
7.3. Научно-обоснованные предложения по эффективному управлению системой материально-технического обеспечения действующей Кольской АЭС	295
7.4 Выводы	305
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	307
ЛИТЕРАТУРА	310
ГЛОССАРИЙ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ	337
Приложение А. Результаты организационно-экономического анализа предприятий атомной энергетики РФ за 2007-2012 годы	345

Приложение Б. Логико-информационные модели бизнес-процессов развития систем материально-технического снабжения предприятий атомной энергетики.....	347
Приложение В. Организационно-экономический анализ хозяйственной деятельности строящейся Нововоронежской АЭС-2 и действующей Кольской АЭС за 2009-2012 годы	349
Приложение Г. Расчет экономической эффективности применения на Нововоронежской АЭС-2 и Кольской АЭС информационной СППР в условиях неопределенности «AtomSup1.0»	351
Приложение Д. Справки о практическом использовании предложений по организации бизнес-процессов развития систем материально-технического обеспечения АЭС.....	357

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

<i>DMAIC</i>	Межфункциональная процедура <i>define - measure - analyze - improve - control</i>
<i>FMEA</i>	<i>Failure Mode and Effects Analysis</i> (модель потенциальных проблем и последствий отказов)
<i>IRR</i>	Внутренняя норма доходности
<i>NPV</i>	Чистый приведенный дохода
<i>PI</i>	Индекс доходности дисконтированных затрат
<i>PP</i>	Срок окупаемости
<i>SIPOC</i>	Циклических диаграмма <i>supplier - input - process - output - customer</i>
<i>WNA</i>	<i>World Nuclear Association</i>
АЭС	Атомная электростанция
ГИС	Геоинформационная система
ГЛОНАСС	Глобальная навигационная спутниковая система
ЖЦ	Жизненный цикл
КИП	Контрольно-измерительные приборы
КПП	Кабельно-проводниковая продукция
МАГАТЭ	Международного агентства по атомной энергии
<i>IAEA</i>	<i>International Atomic Energy Agency</i>
НДТ	Наилучшие доступные технологии
<i>BREF</i>	<i>Best Available Techniques</i>
НИОКР	Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
НТП	Научно-технический прогресс
ОПС	Окружающая природная среда
ОЯТ	Отработанное ядерное топливо
ППР	Планово-предупредительные ремонты
ПСЭ	Продлению сроков эксплуатации
РАН	Российская академия наук

РАО	Радиоактивные отходы
САЭ	Система аварийного электроснабжения
СКУЗ	Система контроля, управления и защиты
СМК	Система менеджмента качества
СППР	Система поддержки принятия решений
СТМО	Система материально-технического обеспечения
ТМЦ	Товарно-материальные ценности
ТОиР	Техническое обслуживание и ремонты
ТЭР	Топливо-энергетические ресурсы
ТЭС	Тепловая электростанция
ХД	Хранилище данных
ЦП	Цепь поставок

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Обеспечение устойчивого развития российской промышленности и требуемых темпов роста экономики будет сопровождаться увеличением спроса на электроэнергию. В соответствии с Энергетической стратегией России на период до 2030 года (распоряжение Правительства РФ № 1715-р от 13.11.2009) прогнозируется рост потребления электроэнергии до 1315 –1518 млрд. кВт*ч к 2020-2022 гг. (1740 – 2164 млрд. кВт·ч к 2030 г.), при этом в структуре производства электроэнергии доля атомной энергии составит 18,2 - 18,3% к 2020-2022 гг. (19,7 - 19,8% к 2030 г.) при 15,7% в 2008 г.

В соответствии с Указом Президента РФ от 7 июля 2011 года №899 ядерная энергетика определена в качестве одного из приоритетных направлений развития науки, техники и технологий России. Развитие отечественной атомной энергетике основывается на «Энергетической стратегии России на период до 2030 г.»¹, согласно которой предполагается увеличение производства электроэнергии на атомных электростанциях (АЭС) в 4 раза за счет строительства новых объектов, модернизации и продления сроков службы действующих энергоблоков, а также использования инновационных технологий.

Атомная энергетика относится к наиболее динамично развивающимся секторам мировой экономики. В соответствии с данными Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) в 2012 г. функционировали 437 атомных реакторов в различных странах мира общей установленной мощностью 372069 МВт (эл.); доля атомной энергии в мировом энергобалансе к 2030 г. вырастет с 16% до 30%. В связи с этим большое значение должно уделяться проблеме разработки и реализации научно обоснованных методов стратегического управления и бизнес-планирования на предприятиях атомной энергетике на различных этапах их жизненного цикла, среди которых особое место занимают стратегии управления и методы бизнес-планирования систем материально-

¹ Энергетическая стратегия России на период до 2030 года / Промышленный еженедельник [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – М., сор. 2002-2013. – Режим доступа: <http://www.promweekly.ru/vazn-goriz.php>

технического обеспечения (СМТО) эксплуатации и развития АЭС, предполагающих расширение генерирующих мощностей (энергоблоков).

Вопросы стратегического управления промышленными, в том числе энергетическими, предприятиями и оптимального логистического управления цепями поставок в промышленности, рассмотрены в трудах ученых: Аникина Б.А., Бергмана И., Бочкарева А.А., Волкова Э.П., Воротилова В.А., Гизазуллина Х.Н., Гладкого Ю.Н., Глазьева С.Ю., Гумерова А.А., Дыбской В.В., Дынкина А.А., Завадникова В.О., Зайцева Е.Н., Колосовского Н.Н., Костюка В.В., Кузнецова С.А., Кузыка Б.Н., Лаверова Н.П., Ларичкина Ф.Д., Лукинського В.С., Львова Д.С., Ляпина С.Ю., Макарова А.А., Маркова В.Д., Мешалкина В.П., Миротина Л.Б., Моисеевой Н.К., Никипелова А.Д., Омельченко И.Н., Орешина В.П., Пилипенко И.В., Портера М., Порфирьева Б.Н., Прокофьевой Т.А., Проценко И.О., Проценко О.Д., Пчелинцева О.С., Рогалева Н.Д., Сергеева В.И., Сосуновой Л.А., Степанова В.И., Стерлиговой А.Н., Татаркина А.И., Турусина Ю.Д., Фаворского О.Н., Фалько С.Г., Фезера М., Фетисова Г.Г., Хасби Д., Чистобаева А.И., Чуба Б.А., Шаламова Н.Г., Шинкевича А.И., Щербакова В.В., Энрайта М. и др. В ряде из этих трудов отмечается, что научно обоснованное бизнес-планирование развития АЭС как важнейший этап стратегического управления развитием атомной энергетики в целом и АЭС в отдельности является одним из значимых инструментов повышения их экономической эффективности. Проблемам бизнес-планирования в энергетике и промышленности в целом посвящены работы Бердниковой Н.А., Бронза П.В., Данилиной Т.Г., Мамедова А.О., Олексиенко Ю.Г., Пуряева А.С., Ситниковой М.А., Суворинова Р.Н., Фадеевой Г.В., Хайруллиной М.В., Шабалина А.Н. и др.

Особенности бизнес-планирования в атомной энергетике, методы оценки экономической эффективности инвестиционных проектов и управления рисками в атомной энергетике изложены в научных трудах Артюгиной И.М., Архангельской А.И., Быкова А.И., Воробьева А.Г., Иванова В.А., Киселева Г.В., Кузнецова В.М., Локтева А.А., Мелентьева Л.А., Нестеренко И.Э.,

Окорокова В.Р., Плотникова А.Н., Путилова А.В., Путилова А.А., Синева Н.М., Стермана Л.С., Стриханова М.Н., Тевлина С.А; а также в докторских диссертациях Черкасенко А.И., Иванова С.Н., Иванова Т.В., Бадалова А.Л. и в ряде кандидатских диссертаций, защищенных в 2007-2013 г.г. в НИЯУ МИФИ, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Институте экономики РАН, Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского, Санкт-Петербургском государственном университете экономики и финансов, НИУ ВШЭ, ГУУ, ИТКОР, Ивановском государственном химико-технологическом университете.

К особенностям бизнес-планирования в атомной энергетике можно отнести: длительные сроки и большое количество участников реализации инвестиционных проектов; широкий и технологически сложный ассортимент требующихся на разных этапах эксплуатации и развития АЭС оборудования, технических систем и материалов (используется более 80 000 наименований оборудования и комплектующих); высокий уровень потенциальной опасности при нарушении требований к срокам поставки требуемых товарно-материальных ценностей (ТМЦ); необходимость мониторинга процессов перемещения оборудования и материалов по цепи поставок АЭС; многокритериальный характер оптимизации запасов, хранящихся в многоуровневых складских системах и доставляющихся различными видами транспорта; наличие государственного финансирования и целесообразность привлечения частного капитала; необходимость сотрудничества с международными организациями в области создания эффективных систем аварийного энергоснабжения объектов и управления ядерными отходами. Учет указанных особенностей определяет требования к созданию методологических основ и специальных стратегий управления СМТО различных этапов жизненного цикла АЭС.

Степень научной разработанности темы исследования. Проблемами развития СМТО в промышленности, в т.ч. в атомной энергетике, занимались такие российские и зарубежные ученые, как Александров Ю.А., Аникин Б.А., Асатрян И.С., Буркина Е.В., Дови В., Ларионов В.Г., Любимова Н.Г., Малютин Т.В., Марсанич А., Масютин С.А., Мельников А.В., Мешалкин В.П.,

Мороз О.Е., Омельченко И.Н., Прокофьева Т.А., Проценко И.О., Родкина Т.А., Саркисов С.В., Степанов В.И., Стерлигова А.Н., Умаргаджиев М.О., Яковлев Ю.В. и другие.

Существующие в настоящее время методы и инструментальные средства стратегического управления цепями поставок (ЦП) в топливно-энергетическом комплексе не учитывают в полной мере целесообразность формирования гибких организационных структур СТМО на различных этапах инвестиционных проектов по развитию АЭС, отражающих содержание выбранной стратегии развития СТМО и позволяющих на основе многокритериальной оптимизации и прогнозирования запасов, а также применения систем менеджмента качества (СМК) обеспечить высокие показатели качества бизнес-процессов на всех этапах жизненного цикла (ЖЦ) АЭС (проектирование, строительство, эксплуатация, модернизация, продление срока эксплуатации, расширение генерирующих мощностей энергоблоков и вывод из эксплуатации объектов атомной энергетики).

Несмотря на регламентацию всех бизнес-процессов на различных этапах жизненного цикла АЭС, большинство решений по стратегическому управлению СТМО объективно принимается в условиях неопределенности о параметрах внутренней и внешней среды, что должно учитываться при разработке математических моделей и инструментов поддержки принятия решений по развитию СТМО. Неопределенность вызвана уникальностью инновационных решений по разработке и реализации бизнес-процессов и технологий; сложностью проектирования и многозвенностью цепей поставок АЭС; участием в проектах большого количества исполнителей разного уровня квалификации; неритмичностью финансирования отдельных этапов инвестиционных проектов в атомной энергетике; реальным состоянием внешней социально-экономической среды и т.д.

Данные обстоятельства обуславливают актуальность крупной научной проблемы совершенствования методологии стратегического управления и бизнес-планирования систем материально-технического обеспечения АЭС с учетом неопределенности, применение которой позволит на различных этапах жизненного цикла объектов атомной энергетики научно обоснованно учитывать факто-

ры неопределенности в различных звеньях цепей поставок, решение которой позволит повысить эффективность и экологическую безопасность предприятий атомной энергетики.

Цель диссертационной работы была сформулирована следующим образом:

Обобщить и разработать методологические основы, специальное научно-методическое обеспечение и информационно-коммуникационные инструменты стратегического управления и бизнес-планирования систем материально-технического обеспечения эксплуатации АЭС на различных этапах жизненного цикла АЭС с учетом неопределенности факторов внешней и внутренней среды, что обеспечит повышение экономической эффективности, энергетической и экологической безопасности атомной энергетики РФ.

Цель исследования обусловила необходимость постановки и решения следующих взаимосвязанных научных задач:

1. Организационно-экономический анализ современного состояния и тенденций развития предприятий атомной энергетики России как объектов стратегического управления.
2. Анализ эффективности современных методов и инструментов стратегического управления СМТО эксплуатации и развития энергетических предприятий.
3. Разработать методическое обеспечение и обосновать подходы к стратегическому управлению бизнес-процессами развития СМТО атомных электростанций в условиях неопределенности.
4. Предложить набор стратегий эффективного развития СМТО атомных электростанций, а также методику выбора рациональных стратегий в условиях неопределенности.
5. Разработать методику выбора рациональной организационно-функциональной структуры СМТО различных этапов инвестиционных проектов по развитию АЭС в условиях неопределенности.
6. Обосновать методику повышения качества бизнес-процессов логи-

стического управления СМТО атомных электростанций с использованием концепции «6 сигм», модифицированных моделей реализации межфункциональных бизнес-процессов управления качеством *DMAIC* (*define-measure-analyze-improve-control*) и циклических диаграмм взаимодействия поставщиков и потребителей *SIPOC* (*supplier - input - process - output - customer*) в условиях неопределенности.

7. Предложить методику телематического управления бизнес-процессами поставки крупногабаритного оборудования АЭС с использованием глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС.

8. Разработать механизм формирования и управления инфраструктурой межрегиональной системы аварийного энергоснабжения АЭС с использованием высоконадежных экологически безопасных энергетических комплексов на основе топливных элементов.

9. Предложить логико-информационную модель организационно-финансового механизма управления инвестициями в создание и развитие СМТО атомных электростанций в условиях неопределенности.

10. Предложить методы прогнозирования и управления запасами в условиях неопределенности с использованием многокритериального нечетко-логического ABC-анализа и нечетко-логических полумарковских моделей процессов эксплуатации и технического обслуживания оборудования АЭС.

11. Разработать блок-схему архитектуры и основные режимы функционирования информационной СППР по управлению бизнес-процессами развития СМТО атомных электростанций в условиях неопределенности «AtomSup1.0».

12. Предложить методику организации эффективной службы компьютеризированного управления бизнес-процессами развития СМТО атомных электростанций в условиях неопределенности, а также разработать научно-обоснованные рекомендации по стратегическому управлению СМТО на строящейся Нововоронежской АЭС-2 и действующей Кольской АЭС.

В качестве объекта исследования были выбраны системы материально-технического обеспечения и цепи поставок атомных электростанций Российской Федерации.

Предметом исследования диссертации являются социально-экономические процессы и отношения, инструменты, механизмы и методы стратегического управления системами материально-технического обеспечения этапов жизненного цикла АЭС в условиях неопределенности.

При проведении диссертационного исследования использовались следующие основные методы: основные положения методологии системного анализа и управления социально-экономическими объектами и процессами; методы экономико-математического анализа и моделирования процессов управления организациями; методы менеджмента качества; методы стратегического, инновационного и инвестиционного менеджмента; методы бизнес-планирования; методы логистики и управления цепями поставок; методы теории нечетких множеств; методы теории исследования операций; методы управления предприятиями атомной энергетики.

О высокой степени обоснованности теоретических и практических результатов диссертационной работы свидетельствует корректное использование методов теории систем и системного анализа; экономико-математического моделирования; теории нечетких множеств и принятия решений в условиях неопределенности; методов логистики и управления цепями поставок в энергетике; стратегического, инновационного и инвестиционного менеджмента; методов экономики энергетики; методов теории исследования операций; методов управления социально-экономическими процессами различного уровня.

О достоверности основных результатов и рекомендаций диссертации свидетельствует применение достоверных исходных данных государственной и отраслевой статистики о состоянии атомной энергетики России, а также практическим применением предложенного методического обеспечения стратегического управления СМТО атомных электростанций для разработки предложений по повышению эффективности инвестиционных проектов для стоящейся Нововоро-

нежской АЭС-2 и действующей Кольской АЭС.

К основным результатам, полученным соискателем и обладающим существенными отличиями с точки зрения их научной новизны, относятся следующие:

1. Предложены концептуальные основы, методы стратегического управления и бизнес-планирования СМТО атомных электростанций в условиях неопределенности, отличающиеся учетом требований к организации поставок специального крупногабаритного оборудования, экологической безопасности и системы менеджмента качества атомных электростанций, факторов неопределенности внутренней и внешней среды, влияющих на принятие решений по созданию ресурсоэнергосберегающих экономически эффективных цепей поставок оборудования и материалов для АЭС на основе рационального планирования поставки и многокритериального управления запасами всех видов товарно-материальных ценностей, а также оптимального планирования технического обслуживания и ремонтов оборудования, что позволяет обеспечить успешное решение задач устойчивого развития предприятий атомной энергетики РФ.

2. Разработана обобщенная логико-концептуальная модель стратегического управления развитием СМТО атомных электростанций, характеризующаяся комплексным учетом особенностей основных этапов жизненного цикла АЭС, требований международных стандартов по менеджменту качества, энергетическому и экологическому менеджменту, охране труда и страхованию безопасности; рекомендаций эталонных документов Европейского Союза по наилучшим доступным технологиям (*BREF-BAT*), а также учетом предпосылок к созданию государственно-частного партнерства для управления цепями поставок АЭС при реализации инвестиционных проектов в атомной энергетике, что позволяет повысить экономическую и экологическую эффективность стратегических инвестиций в устойчивое развитие АЭС.

3. Предложен и обоснован набор стратегий эффективного развития АЭС и систем материально-технического обеспечения АЭС, а также методика выбора рациональных стратегий в условиях неопределенности, отличающиеся ком-

плексным использованием стратегии развития Госкорпорации «Росатом», стратегий социально-экономического развития субъектов РФ, учетом научно-технического потенциала региона расположения АЭС, а также необходимости обеспечения энергетической и экологической безопасности РФ, что позволяет согласовать и гармонизировать основные направления инвестиционной политики в топливно-энергетическом комплексе России.

4. Предложены виды организационно-функциональных структур СМТО и методика выбора рациональной структуры СМТО для различных этапов реализации инвестиционных проектов по развитию АЭС, отличающаяся применением адаптивных модульных складских терминалов, а также динамической модели развития транспортного парка, что позволяет снизить логистические издержки при реализации бизнес-планов по развитию систем материально-технического обеспечения и формированию структур ресурсоэнергосберегающих экологически безопасных цепей поставок товарно-материальных ценностей для АЭС.

5. Разработана методика повышения качества бизнес-процессов логистического управления СМТО атомных электростанций в условиях неопределенности, отличающаяся использованием концепции «6 сигм», расширенной организационно-управленческой технологии «6D² + 4F», модифицированных моделей реализации межфункциональных диагностических процессов управления качеством *DMAIC (define-measure-analyze-improve-control)* и циклических диаграмм взаимодействия поставщиков и потребителей *SIPOC (supplier - input - process - output - customer)*, адаптированных к учету статистической неопределенности модели потенциальных проблем, а также применением модифицированных процедур анализа видов и последствий отказов *FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)*, что позволяет устранять неполадки (сбои) в бизнес-процессах управления и развития СМТО, выявлять и снижать уровень риска реализации бизнес-проектов в атомной энергетике.

6. Предложена методика телематического управления бизнес-процессами поставки специального крупногабаритного оборудования АЭС с использованием

² Концепция 6D-проектирования предложена Нижегородской инжиниринговой компанией «Атомэнергопроект»

системы ГЛОНАСС, отличающаяся возможностью мониторинга перевозки специального оборудования по цепям поставок строящихся и развивающихся АЭС, что обеспечивает «точно в срок» выполнение бизнес-планов по развитию предприятий Госкорпорации «Росатом».

7. Разработан механизм формирования и управления инфраструктурой межрегиональной системы аварийного энергоснабжения АЭС, отличающийся использованием высоконадежных экологически безопасных мобильных энергетических комплексов на основе альтернативных источников энергии - водородных топливных элементов, а также созданием ресурсосберегающей экологически безопасной цепи поставок чистого водорода, что позволяет обеспечить высокие показатели готовности и бесперебойности электроснабжения оборудования и агрегатов АЭС при различных нештатных ситуациях.

8. Предложена логико-информационная модель организационно-финансового механизма управления инвестициями в создание и развитие СМТО атомных электростанций в условиях неопределенности, характеризующаяся применением методики разработки научно обоснованного бизнес-плана инвестиционного проекта развития АЭС и системы материально-технического обеспечения АЭС с использованием инноваций в условиях неопределенности, что позволяет повысить уровень корпоративной координации структурных подразделений предприятий Госкорпорации «Росатом» при стратегическом управлении развитием атомной энергетики.

9. Предложены методики прогнозирования и оптимального управления запасами на АЭС в условиях неопределенности, отличающиеся применением процедуры многокритериального нечетко-логического ABC-анализа и модифицированных полумарковских моделей процессов эксплуатации и технического обслуживания оборудования АЭС, что позволяет оптимизировать логистические затраты, ускорить оборачиваемость запасов на АЭС, повысить качество технического обслуживания и надежность эксплуатации АЭС.

10. Разработаны блок-схема архитектуры и основные режимы использова-

ния информационной СППР по управлению бизнес-процессами развития СМТО атомных электростанций в условиях неопределенности - СППР «*AtomSup1.0*», программно реализующей процедуру прогнозирования потребности в запасах на АЭС на основе модифицированного многокритериального нечетко-логического АВС-анализа, нечетко-логические полумарковские модели управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования АЭС, а также методику организации эффективной службы компьютеризированного управления бизнес-процессами развития СМТО атомных электростанций, что позволяет повысить оперативность и научную обоснованность мероприятий по обеспечению устойчивого развития АЭС с учетом факторов неопределенности внутренней и внешней среды.

Существенная практическая значимость основных положений диссертации подтверждается следующим:

1. Предложенная методика выбора рациональной организационно-функциональной структуры СМТО различных этапов реализации инвестиционных проектов по развитию АЭС может быть использована в качестве руководящего материала для научно обоснованного решения задач разработки и реализации бизнес-планов развития предприятий атомной энергетики.

2. Предложенные набор стратегий эффективного развития АЭС и систем материально-технического обеспечения АЭС, а также методика выбора рациональных стратегий развития СМТО, могут использоваться в процессе подготовки научно-методических положений и инструкций по стратегическому управлению предприятиями топливно-энергетического комплекса.

3. Разработанная методика повышения качества бизнес-процессов логистического управления системой материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности с применением концепции «6 сигм» может быть практически использована для научно обоснованного решения задачи создания высокоэффективных комплексных систем менеджмента качества в атомной энергетике.

4. Разработанная структура нового документа «Наилучшие доступные

технологии в области логистического управления транспортировкой, складированием и распределением товарно-материальных ценностей АЭС» позволит гармонично применить наилучший мировой опыт в области совершенствования бизнес-процессов поставки, складирования и распределения в атомной энергетике.

5. Предложенные система показателей и методика оценки экономической эффективности инвестиций в развитие СМТО атомных электростанций, а также архитектура СППР «*AtomSup 1.0*» могут быть практически использованы как функциональные подсистемы создаваемых корпоративных информационных систем логистического управления предприятиями и цепями поставок в атомной энергетике.

6. Предложенная методика компьютеризированного управления бизнес-процессами развития СМТО атомных электростанций может быть практически использована для научно обоснованного решения задачи интеграции системы логистического компьютеризированного управления МТО в существующие комплексные информационные системы организационно-экономического управления АЭС.

7. Разработанные методологические основы и методическое обеспечение стратегического управления и бизнес-планирования СМТО эксплуатации и развития АЭС с учетом неопределенности факторов внешней и внутренней среды использованы в 2008 - 2013 гг. при создании учебно-методических материалов, основных образовательных программ, чтении лекций и проведении практических и лабораторных занятий по следующим дисциплинам: «Стратегический менеджмент», «Управление инвестициями в цепях поставок», «Интегрированное планирование цепей поставок» и «Бизнес-планирование» для студентов Международного института логистики ресурсосбережения и технологической инноватики РХТУ имени Д.И. Менделеева, обучающихся по специальностям «Менеджмент высоких технологий» (шифр 220701) и «Логистика и управление цепями поставок» (шифр 080506).

Разработанные в результате проведения диссертационного исследования методы, экономико-математические модели, методики, набор стратегий и инструменты управления и бизнес-планирования СМТО эксплуатации и развития АЭС практически применены в процессе подготовки научно обоснованных решений по повышению экономической эффективности инвестиционных проектов для строящейся Нововоронежской АЭС-2 и действующей Кольской АЭС.

На защиту выносятся следующие основные положения.

1. Концептуальные основы и методики стратегического управления и бизнес-планирования развития СМТО атомных электростанций в условиях неопределенности.
2. Набор стратегий эффективного развития СМТО атомных электростанций и методика выбора рациональных стратегий.
3. Методика выбора рациональной организационно-функциональной структуры СМТО реализации инвестиционных проектов по развитию АЭС в условиях неопределенности.
4. Методика повышения качества бизнес-процессов логистического управления СМТО атомных электростанций с применением концепции «6 сигм» и модифицированных моделей межфункциональных диагностических процессов с учетом неопределенности.
5. Методика телематического управления бизнес-процессами доставки специального крупногабаритного оборудования в цепях поставок АЭС.
6. Механизм формирования и управления инфраструктурой межрегиональной системы аварийного энергоснабжения АЭС с использованием альтернативных источников - топливных элементов.
7. Организационно-финансовый механизм управления инвестициями в развитие систем материально-технического развития АЭС в условиях неопределенности.
8. Методика оценки экономической эффективности инвестиций в создание и развитие СМТО атомных электростанций с использованием

многокритериального нечетко-логического ABC-анализа запасов с учетом неопределенности.

9. Блок-схема архитектуры и основные режимы использования информационной СППР по управлению бизнес-процессами развития системы материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности «AtomSup1.0».

10. Методика организации эффективной службы компьютеризированного управления бизнес-процессами развития СМТО атомных электростанций.

Основные результаты диссертационного исследования нашли отражение в материалах и выступлениях автора на следующих симпозиумах и конференциях: II Международная научно-практическая конференция «Информатика, математическое моделирование, экономика» (Смоленск, 2012 г.); Международная научно-техническая конференция «Энергетика, информатика, инновации-2012» (Смоленск, 2012 г.); VIII Международная научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы социально-экономического реформирования современного государства и общества» (Москва, 2012 г.); X Международная конференция «Экономика, социология, право: новые вызовы и перспективы» (Москва, 2012 г.); Международная научно-техническая конференция «Энергетика, информатика, инновации-2013» (Смоленск, 2013 г.); Всероссийская научно-практическая конференция «Современный российский менеджмент: отрасли, комплексы, обеспечивающие процессы и системы» (Москва, 2011 г.); Международная научно-техническая конференция «Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности» (Могилев, 2012 г.); Международные научно-практические конференции «Логистика и экономика ресурсосбережения и энергосбережения в промышленности»: «ЛЭРЭП-5-2011» (Саратов, 2011 г.); «ЛЭРЭП-6-2012» (Саратов, 2012 г.) и «ЛЭРЭП-7-2013» (Ярославль, 2013 г.), а также обсуждались в 2008-2013 гг. на совещаниях и научно-практических семинарах Российского союза химиков (РСХ), Российского Химического общества (РХО) имени Д.И. Менделеева и Международного института логистики ресурсосбережения и технологической инноватики РХТУ имени Д.И. Менделеева.

Публикации. Основные результаты диссертации нашли отражение в 40 печатных работах, общим объемом 37,2 п.л., в том числе в 20 публикациях в центральных рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК РФ.

Лично соискателю принадлежит 25,6 п.л.

1. Значение стратегического управления и бизнес-планирования систем материально-технического обеспечения для повышения экономической эффективности энергетических предприятий

1.1. Роль логистического управления системами материально-технического обеспечения в повышении эффективности развития энергетических предприятий

В настоящее время Российская Федерация занимает лидирующие позиции на мировом рынке энергоресурсов, принимает активное участие в международной торговле ими и в сфере организации межнационального сотрудничества.

В соответствии с «Энергетической стратегией России на период до 2030 г.» мировые тенденции развития энергетических рынков связаны с их реструктуризацией, увеличением доли развивающихся стран, интенсификацией конкуренции [242]. В то же время в последние годы энергетические предприятия функционируют в условиях высокой степени неопределенности и рисков, вызванных сложно прогнозируемыми колебаниями цен на нефть, политическим кризисом на Ближнем Востоке, угрозами дефицита энергоресурсов, трудностями в заключении единых интернациональных соглашений в сфере разрешения вопросов проведения экологической политики и учета климатических изменений [68]. В этих условиях одним из важнейших приоритетов развития энергетического сектора является формирование инфраструктуры и разработка решений, способствующих повышению эффективности всех бизнес-процессов и технологических процессов и поддержанию бесперебойной работы энергетических предприятий.

На сегодняшний день затраты на МТО в себестоимости производства энергии предприятий топливно-энергетического комплекса составляют не менее 20-30%, а на отдельных предприятиях достигают 60%. В связи с этим одним из важнейших направлений оптимизации затрат на приобретение и расходование

ТМЦ является модернизация системы материально-технического обеспечения. Составным элементом процесса разработки решений в сфере МТО является рационализация логистического управления, формирование состава и характера функционирования хозяйствующих субъектов, которые участвуют в организации движения потока материальных и технических ресурсов [44].

Анализ опыта функционирования отечественных предприятий показывает, что потери, связанные с неэффективной организацией и управлением СМТО, могут составлять до 30% от совокупных расходов на материально-техническое обеспечение [118]. Таким образом, оптимизируя снабженческую деятельность, можно заметно улучшить финансовые показатели деятельности предприятия: при снижении этих затрат на 10% можно увеличить прибыльность компании на 10-20% [221].

В общем виде задача материально-технического обеспечения заключается в определении потребности предприятия в ТМЦ, установлении различных возможностей восполнения данной потребности, обеспечении хранения ТМЦ и передачи их в производство, а также в организации контроля за корректностью применения материально-технических ресурсов [103]. Под потребностью в материальных ресурсах подразумевается их количество, которое необходимо к установленному сроку на определенный период для выполнения запланированной производственной программы [65]. Периодическая потребность – потребность в материальных ресурсах, устанавливаемая на определенный период.

Цели материально-технического обеспечения предприятия заключаются в следующем [19, 64]:

- своевременное снабжение отделов предприятия необходимыми ТМЦ определенного качества и количества;
- совершенствование показателей применения материально-технических ресурсов: рост производительности труда, сокращение продолжительности производственных циклов, оборачиваемости оборотных активов, увеличение использования вторичных материально-технических ресурсов, эффективности инвестиций, фондоотдачи и другие показатели;

– анализ организационно-технического обеспечения производства и качества продукции, выпускаемой конкурентами поставщика, и разработка предложений по совершенствованию конкурентоспособности выпускаемых поставщиком ТМЦ либо по переходу к другому поставщику.

Функции СМТО включают в себя [185]:

– расчет периодических потребностей в ТМЦ, требуемых для выполнения программы производства, а также потребностей организации для формирования запасов ТМЦ;

– поиск вариантов финансирования потребностей за счет использования внутренних ресурсов предприятия;

– формирование планов МТО организации;

– выбор рациональных вариантов материально-технического снабжения;

– исследование возможности и необходимости налаживания долговременных контактов по поставкам ТМЦ;

– составление и подписание договоров с поставщиками и партнерами;

– обеспечение доставки ТМЦ в соответствии с условиями договора, регулирование и синхронизация процессов снабжения с течением производственного процесса;

– организация количественного и качественного контроля закупаемых ТМЦ, их складского хранения, подготовки и своевременной передачи в производственный процесс.

Формирование запасов материалов, запасных частей, а также иных материально-технических ресурсов является необходимостью, что обусловлено несоответствием условий ремонтного обслуживания производственного оборудования предприятия и условий функционирования системы материально-технического обеспечения. Главной причиной, определяющей необходимость и возможность разрешения проблемы данной несовместимости, является тот факт, что количественный уровень запасов ТМЦ создается под влиянием различных параметров, таких как [64]:

– необходимость поддержания высокого уровня надежности производ-

ственного процесса активизирует рост запасов применяемых ресурсов, что вызывает увеличение оборотных активов;

– рост уровня запасов негативно влияет на эффективность производства, так как при их формировании происходит отвлечение финансовых ресурсов.

Особенность энергетического рынка состоит в функционировании на нем вертикально интегрированных компаний. Вертикальная интеграция представляет собой объединение в одной компании последовательных этапов процесса производства, например, генерации, передачи и сбыта энергии [241].

В последнее время наметилась тенденция введения конкурентных энергетических рынков, которая подразумевает вертикальное разделение видов деятельности, включающих производство, передачу, распределение и сбыт электроэнергии [228]. Конкурентными видами деятельности являются генерация и сбыт. Передача и распределение являются элементами естественной монополии, для которой дублирование сетей передачи электроэнергии экономически нецелесообразно [175].

Вертикальное разделение энергетических предприятий обеспечивает создание новых субъектов конкурентного рынка на основе монополии, а также способствует повышению прозрачности и ликвидации перекрестного субсидирования. В то же время специфичность активов, высокие транзакционные издержки и другие проблемы совместного использования активов являются аргументами против вертикального разделения [179]. В этом случае с учетом роста числа участников также повышается сложность организации системного контроля (диспетчирования). Поставка электроэнергии требует существенной координации между участниками сделки из-за возможных непредвиденных сбоев или отклонений в генерации, передаче, распределении и сбыте. Кроме этого, из-за перекрестного субсидирования может быть нарушена финансовая устойчивость разделенных компаний.

Таким образом, вертикальная интеграция является неотъемлемым атрибутом энергетического рынка. С учетом ее особенностей, построение эффективной СМТО является особенно актуальным и возможно только при нахожде-

нии баланса интересов отдельных организаций, являющихся частью интегрированной компании, и всей компании в целом, таким образом осуществляется гармонизация целей:

- удовлетворение потребностей предприятий в ТМЦ, необходимых для обеспечения процесса ремонтного обслуживания объектов основных средств;

- поддержание минимального объема финансовых, материальных, трудовых ресурсов, необходимых для функционирования СМТО.

Значительная часть издержек заключается в запасах ТМЦ. Производственные запасы – средства производства, находящиеся на складах, предназначенные для производственного процесса, но еще не вошедшие в него. Запас представляет собой обязательный элемент любой экономической системы, сглаживающий неравномерность производства, обмена, распределения и потребления материальных благ [38]. Проблема определения оптимального уровня запасов ТМЦ является одной из важнейших при построении системы управления МТО энергетических компаний [189].

Создание запасов материально-технических ресурсов связано с расходами, к основным видам которых относят [117, 189]:

- отвлечение собственного и заемного капитала на увеличение оборотных активов;

- затраты на содержание специализированного оборудования и помещений;

- заработная плата персонала, занимающегося снабжением и организацией поставок ТМЦ.

Отсутствие запасов ТМЦ также может стать причиной возникновения дополнительных затрат, к основным видам которых относятся:

- потери от простоя производства (в том числе потери от задержки ввода в эксплуатацию производственных объектов);

- дополнительные затраты на закупку (включая доставку) ТМЦ по более высокой цене или использование более дорогостоящих видов транспортных средств (например, авиации), а также их совокупности для срочного удовлетво-

рения незапланированной потребности предприятия в ТМЦ.

Управление запасами предусматривает необходимость планирования закупок и контроля их фактического состояния, т.е. анализа и регулирования количества запасов ТМЦ с целью определения отклонений от нормальных значений принятия оперативных управленческих решений по их устранению [122].

Потребность в материально-технических ресурсах при разработке планов снабжения задается в трех измерениях [34]:

- в натуральных единицах – для определения потребности в складах;
- в стоимостном виде – для определения потребности в оборотных активах и согласования с финансовым планом;
- в днях обеспеченности – с целью планирования и реализации графика поставок.

Необходимость непрерывного контроля состояния запасов ТМЦ вызвана увеличением затрат в случае превышения реального количества запасов ТМЦ нормативных величин. Мониторинг запасов может осуществляться на основании учетной информации, переписей ТМЦ, инвентаризации или по мере необходимости.

На уровне конкретного предприятия запасы ТМЦ являются объектами, требующими больших капитальных вложений, и поэтому являются одним из факторов, определяющих политику предприятия и влияющих на организацию логистического управления в целом [47]. На каком уровне целесообразно принимать решение о формировании запасов ТМЦ и кто будет управлять запасами ТМЦ – главная задача, которую необходимо решить. Количественная оценка эффективности системы управления материально-техническим обеспечением осуществляется по совокупности разнородных показателей. Как правило, на многих предприятиях внедряется специализированная система ключевых показателей эффективности (*KPI – Key Performance Indicators*) сферы материально-технического обслуживания, использование которой позволяет повысить эффективность управления СМТО.

Наибольшее влияние управление запасами ТМЦ на деятельность предпри-

ятия наблюдается в секторе атомной энергетики. Оптимизация управления логистикой атомной электростанции — одна из ключевых задач ее управления: потери от нерациональной организации бизнес-процессов МТО насчитывают десятки миллионов долларов ежегодно.

Под запасами материально-технических ресурсов на АЭС следует понимать материалы и оборудование, запасные части, инструменты, принадлежности и комплектующие, которые необходимы для выполнения эксплуатационных и ремонтных работ, а также в целях обеспечения реконструкции и капитального строительства. Объем материально-технических запасов во многом определяет эффективность СМТО АЭС, оказывая влияние на показатели использования оборотного капитала и результаты функционирования АЭС в целом. Важно отметить, что недостаток материально-технических запасов может привести к проблеме простоя оборудования, что вызывает экономические потери, по своей величине превосходящие размер страховых запасов.

На АЭС, где особенно актуальными являются вопросы организации и поддержания высокого уровня безопасности и эффективности функционирования, внеплановые простои оборудования по основному производственному процессу неприемлемы. При этом необходимо принимать во внимание тот факт, что на АЭС готовая продукция (электроэнергия) не может быть складирована, а также существует жесткая взаимосвязь между ее производством и потреблением. Данная особенность предопределяет целесообразность, с одной стороны, изменения режимов функционирования энергогенерирующих мощностей строго в соответствии с потребностями в энергии, а с другой стороны, развития мощностей с целью обеспечения бесперебойного электроснабжения [77]. Разделения нагрузки между отдельными АЭС и агрегатами, функционирующими в общей сети, является одной из важнейших задач. При этом оптимальный режим функционирования обуславливается интересами не АЭС, а энергетического объединения в целом и определяется диспетчерским управлением.

Эффективность функционирования атомной станции, соответствие выполнения комплекса ремонтно-эксплуатационных, строительного-монтажных работ

предъявляемым проектным требованиям и календарным планам определяются своевременностью и качеством ресурсного обеспечения подрядных организаций, а также оптимальностью параметров логистических решений.

Основными видами характеристик логистических решений, влияющих на эффективность процессов производства, являются [162]:

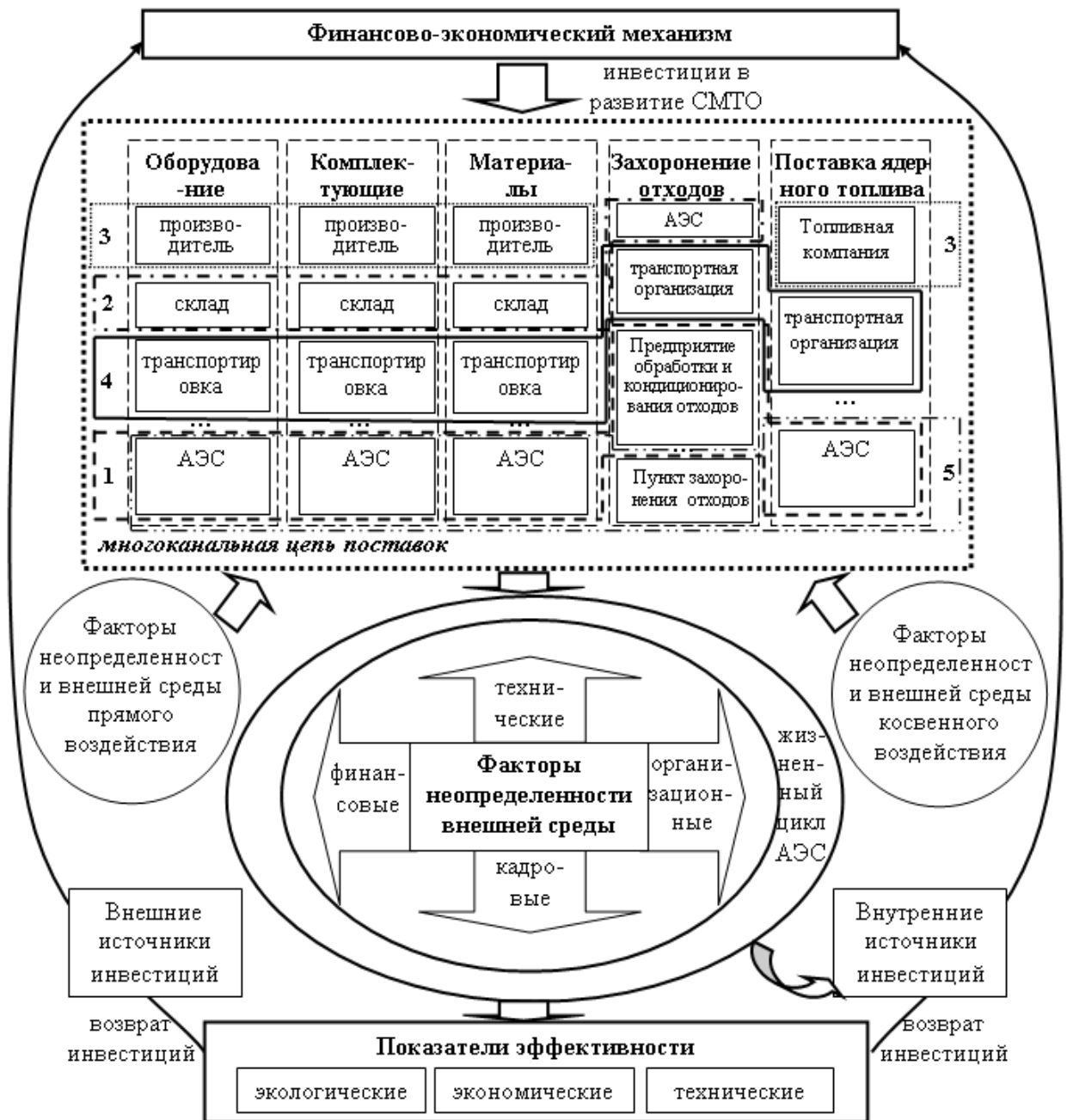
– затраты на покупку материально-технических ресурсов, транспортировку и иные логистические операции;

– качество поставляемых материально-технических ресурсов; надежность процессов поставки (в том числе надежность поставщика и транспортной компании, оказывающей услуги доставки, выполнение сроков поставок) [139].

Поиск оптимальных решений имеет специфику с учетом различных видов ресурсов. Для запасных частей, узлов и деталей важнейшее значение имеет оптимизация материальных потоков с точки зрения минимизации сопряженных с ними расходов, сроков поставок, что обуславливает целесообразность и необходимость использования логистики как эффективного научно обоснованного инструмента управления системой материально-технического обеспечения [72, 138].

Для получения полной и достоверной картины анализируется вся цепочка движения материально-технических ресурсов на АЭС, в том числе формирование плана работ, планирование потребности, процесс закупки, принятия к учету, непосредственно складское хранение и списание в производство и работа с браком [142]. На каждом из выделенных этапах используется определенная методическая база и инструментарий для принятия эффективных управленческих решений. На каждой из стадий проводится качественная и количественная оценка наличия, состояния запасов, а также анализируются с целью оптимизации бизнес-процессы. В данном случае критерием выступает временной аспект, наряду с высокими требованиями к безопасности.

На рисунке 1.1 показана блок-схема механизма влияния инвестиций в развитие СМТО на показатели эффективности эксплуатации и развития АЭС в целом с учетом неопределенности.



Логистические функции: 1 – поставка, разгрузка и селекция; 2 – складирование и хранение; 3 – формирование и распределение заказов; 4 – транспортировка; 5 – обслуживание и контроль выполнения заказов

Рисунок 1.1 – Блок-схема механизма влияния инвестиций в развитие СМТО на показатели эффективности АЭС с учетом факторов неопределенности

Автором уточнено понятие системы материально-технического обеспечения эксплуатации и развития, т.е. расширения генерирующих мощностей энергоблоков АЭС, как сложной социально-экономической системы, включающей гибкую многоканальную цепь поставок оборудования, комплектующих и материалов, ядерного топлива, а также системы захоронения радиоактивных отходов (РАО),

системы менеджмента качества (СМК) и обеспечиваемую кадровыми ресурсами с учетом необходимости ее адаптации к различным этапам жизненного цикла АЭС с целью повышения эффективности бизнес-процессов в атомной энергетике на основе реализации финансово-экономического механизма управления инвестиционными проектами с привлечением частных инвесторов [239].

Эффект от совершенствования СМТО АЭС заключается в сокращении сроков поставки, улучшении качества поставляемых МТР, сокращении затрат на повторные поставки, образовании долгосрочных связей предприятия с поставщиками и заводами-изготовителями, повышении эффективности определения оптимальных размеров заказов и запасов, повышении степени обеспеченности производства материальными ресурсами, устранении залежалых и неиспользуемых ресурсов и т.д. Как видно из рисунка 1.1, в целом, выделяется три группы показателей эффективности инвестиций в развитие СМТО АЭС:

1. Экологические показатели: сокращение выбросов радиоактивных веществ, снижение объемов сбросов радиоактивных веществ, повышение эффективности переработки ядерных отходов.

2. Экономические показатели: сокращение затрат на приобретение ТМЦ, увеличение оборачиваемости запасов, снижение затрат на содержание запасов, а также на обслуживание СМТО.

3. Технические показатели: повышение качества закупаемых ТМЦ, сокращение количества поступления бракованных изделий, сокращение количества срывов сроков поставки ТМЦ и снижение продолжительности простоя оборудования, сокращение сроков ремонта оборудования, а также количества поломок.

Таким образом, создание эффективной СМТО позволяет значительно улучшить основные показатели функционирования АЭС. По различным данным, оптимизация СМТО приводит к сокращению цен на закупку ресурсов и услуг на 10-15%, увеличивает оборачиваемость складских запасов на 10-30%, сокращает затраты на организацию снабжения на 20-30% [56]. Эти цифры говорят о существенном потенциале сокращения затрат, скрытых в сфере снабжения, что влечет возможность и необходимость разработки и реализации кратко- и среднесрочных мер по снижению затрат.

1.2. Классификация и системный анализ организационно-управленческих структур систем материально-технического обеспечения энергетических предприятий

В настоящее время, характеризующееся активным развитием российского рынка энергетических ресурсов, организациям атомной отрасли недостаточно использовать наследием советского периода, делая упор на экстенсивное производство с высокими затратами, большими запасами и штатом работников. Интенсивная конкурентная среда диктует необходимость предпринимать неотложные мероприятия, которые позволят им не только выжить в рыночных условиях, но и эффективно функционировать на энергетическом рынке. Эффективность и безопасность работы напрямую зависит от инвестиционной составляющей развития предприятий атомной отрасли.

Важное значение в инвестиционном процессе играет материально-техническое обеспечение, которое является одной из ключевых функций функционирования и развития промышленного предприятия, осуществляемой органами материально-технического снабжения.

Основной задачей служб материально-технического снабжения (МТС) в промышленности является своевременное и рациональное обеспечение процессов создания и организации производства требуемыми материально-техническими ресурсами соответствующей качества и комплектности.

В целом, органы материально-техническое обеспечение промышленных предприятий осуществляют организацию следующих бизнес-процессов [119]:

- приобретение и доставка ресурсов для предприятия в целом и для отдельных производственных подразделений (непосредственно на рабочие места);
- складирование и хранение ресурсов;
- обработка и подготовка ресурсов к производственному потреблению;
- управление МТС как функциональной областью в целом и отдельными ее функциями в частности.

Функции органов МТС промышленного предприятия и основные направления их реализации представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Функции органов снабжения промышленного предприятия

Функции	Направление
Планирование	Маркетинговое исследование внешней и внутренней среды промышленного предприятия
	Прогнозирование потребностей во всех видах материально-технических ресурсов, планирование рациональных взаимодействий с поставщиками
	Оптимизация производственных запасов
	Планирование потребностей в материалах, определение отпускных лимитов по цехам
	Оперативное планирование МТС предприятия
Организация	Сбор информации о потребностях, участие в различных выставках, ярмарках, аукционах и др.
	Анализ источников обеспечения потребностей в материально-технических ресурсах с целью определения оптимального
	Заключение договоров с поставщиками
	Организация доставки на предприятие материально-технических ресурсов
	Организация складского хозяйства
	Обеспечение требуемыми материально-техническими ресурсами цехов, участков и т.д.
Контроль	Контроль выполнения поставщиками договорных обязательств, в том числе сроков поставок продукции
	Контроль расходования на производстве материально-технических ресурсов
	Контроль качества и комплектности поступающих материально-технических ресурсов
	Контроль производственных запасов
	Формирование претензий к поставщикам и транспортным организациям
	Анализ эффективности деятельности службы МТС и разработка мероприятий ее повышению

Органы материально-технического обеспечения промышленных предприятий имеет разную структуру, различающуюся в зависимости от следующих факторов [29, 111, 113, 120, 207]:

- объем, тип и специализация производства;
- материалоемкость продукции;
- уровень кооперирования производства;
- форма обеспечения предприятия;
- номенклатура потребляемых материалов;
- уровень развития способов, форм и методов материально-технического обеспечения, предоставляемых посредническими организациями;
- местоположение предприятия и состояние транспортной системы.

В общем, структура органов материально-технического снабжения промышленного предприятия должна включать:

- 1) инфраструктура МТС (совокупность подразделений, осуществляющих функции снабжения): заготовительное, тарное, транспортное и складское хозяйства, а также подразделения по утилизации производственных отходов;
- 2) организационная структура управления МТС (совокупность подразделений, осуществляющих функции управления МТС).

На практике по критерию сосредоточения функций управленческих различают централизованную, децентрализованную и смешанную формы организации управления МТС [60, 123, 174].

Централизованное управление МТС предусматривает сосредоточение управленческих функций в рамках одного подразделения промышленного предприятия. Данная форма обуславливается территориальной целостностью предприятия, единством производственного процесса и неширокой номенклатурой используемых материально-технических ресурсов.

Децентрализованное управление МТС предусматривает рассредоточение управленческих функций между различными его подразделениями. Данная форма обуславливается территориальной разобщенностью, самостоятельностью производственных подразделений и широкой номенклатурой используемых

мых материально-технических ресурсов.

Смешанная форма управления МТС предусматривает наличие товарных отделов, бюро и групп, которые специализируются на организации снабжения предприятия различными видами материалов и оборудования. Данная форма представляет собой рациональный метод построения службы МТС крупного предприятия, который способствует повышению ответственности сотрудников и улучшению качества МТС.

Обычно в состав отдела МТС входят товарное, плановое и диспетчерское подразделения [150, 208, 220].

Плановое бюро (группа) занимается анализом внешней среды и проведением рыночных исследований, определением текущих и перспективных потребностей в материально-технических ресурсах, формированию нормативной базы МТО, оптимизацией рыночного поведения предприятия по организации эффективного обеспечения производства, разработкой планов снабжения и анализом их реализации, контролем выполнения поставщиками договорных обязательств.

Товарное бюро (группа) реализует комплекс мероприятия по обеспечению производства требуемыми видами материально-технических ресурсов, а также занимается планированием, учетом, доставкой, хранением и их передачей в производство.

Диспетчерское бюро (группа) осуществляет оперативное регулирование и контроль выполнения плана МТС предприятия в целом и его подразделений в частности, устранение возникающие в ходе обеспечения производства сбоев, а также регулирование процесса поставок на предприятие материально-технических ресурсов.

На крупных промышленных предприятиях служба МТС, помимо отдела материально-технического снабжения (ОМТС), может иметь бюро (группу) внешней кооперации, которое обеспечивает производство полуфабрикатами (заготовки, детали, узлы) и строиться по функциональному или товарному признаку.

Для проведения технического перевооружения и ремонтов на предприятии могут создаваться специальные отделы оборудования, которые входят в состав подразделений, занимающихся капитальным строительством.

Для крупных предприятий и объединений, имеющих из несколько филиалов, наиболее приемлем вариант, при котором подразделения имеют собственные службы МТС, выполняющие функции планирования и оперативного регулирования снабжения материально-техническими ресурсами, контроля их исполнения [137].

В экономической литературе используется три основных типа организационных структур службы МТС промышленного предприятия: функциональный, материальный и комбинированный.

Функциональный тип организационной структуры МТС заключается в специализации подразделений службы МТС на выполнении конкретных функций. Данный тип в основном характерен для предприятий с единичным и мелкосерийным производством, узким кругом номенклатуры и малыми объемами потребления материальных ресурсов и изготавливаемой продукции.

Материальный тип организационной структуры МТС заключается в специализации подразделений службы МТС на выполнении полного комплекса функций по обеспечению предприятия конкретными видами материально-технических ресурсов. Данный тип в основном характерен для предприятий с крупносерийным и массовым производством, широким кругом номенклатуры и значительными объемами потребления материальных ресурсов и изготавливаемой продукции. Такая организация службы МТС на крупных предприятиях обуславливает децентрализацию управления бизнес-процессами ресурсообеспечения и рассредоточение между соответствующими структурными подразделениями.

Каждое структурное подразделение службы МТС материального типа выполняет полный набор функций по материально-техническому обеспечению предприятия определенными ресурсами [80, 100]:

- отдел МТС – сырье и материалы;

- отдел внешней кооперации – полуфабрикаты;
- отдел комплектации – комплектующие;
- отдел главного механика – оборудование и запчасти;
- отдел главного энергетика – топливо и иные виды энергоресурсов;
- инструментальный отдел – инструментарий, оснастка и приспособления;
- транспортный отдел – транспортные средства и/или услуги.

Данный состав подразделений может изменяться в зависимости от специфики деятельности и организационной структуры предприятия. Материальный тип службы МТС обуславливает необходимость внутренней интеграции и координации функций управления деятельностью, связанной с материально-техническим обеспечением промышленного предприятия.

Комбинированный тип службы МТС предусматривает следующую организацию материально-технического обеспечения:

– часть подразделений предприятия (отделы МТС, внешней кооперации и комплектации) в соответствии с их специализацией реализует все функции обеспечения определенными группами материально-технических ресурсов, а также все функции внешнего обеспечения в части всех остальных ресурсов;

– другие подразделения (отделы главного энергетика и главного механика, инструментальный отдел и др.) в соответствии с их специализацией выполняют функции внутреннего ресурсодвижения определенных групп материально-технических ресурсов.

До 70-х гг. XX века в развитых странах широко использовалась децентрализованная форма управления МТС. Промышленные предприятия самостоятельно обеспечивали себя требуемыми материально-техническими средствами, при этом МТС осуществлялось в рамках производственной деятельности предприятия.

Начиная с 70-х гг. XX века децентрализованное МТС промышленных предприятий постепенно сменилось на централизованное. Централизованная закупка материально-технических ресурсов обусловила необходимость

создания самостоятельных служб МТС. Так, вице-президент компании, возглавляющий МТО, получил равные права с вице-президентами, отвечающими за финансовую и производственную деятельность. Центральной службой МТС разрабатывается стратегия снабжения предприятия и политика организации закупок, которые определяют виды закупаемых и самостоятельно производимых материально-технических ресурсов, причем главной целью службы МТС является снижение затрат на материально-техническое обеспечение компании. Для этого центральной службой МТС проводятся маркетинговые исследования рынков сырья, материалов и оборудования, в том числе анализ информации о новых инновационной продукции, возможностях ее применения и технологии производства [87].

В 80-х гг. XX века в западных компаниях получила распространение новая концепция управления МТС, предусматривающая установление единый подход к организации закупок, доставке на предприятие и контроля запасов. В рамках данной концепции управления закупками материально-технических ресурсов в компаниях появляются специальные управляющие материалами, которые получают в свое ведение функции транспортировки, которые раньше осуществлялись производственными подразделениями. Результатом проведения такой реорганизации происходило повышение качества оперативного управления, уменьшение сроков доставки материально-технических ресурсов, сокращение размеров запасов и ускорение их оборачиваемости.

Сегодня на отечественных предприятиях используются различные схемы организации ОМТС. На небольших предприятиях, потребляющих малые объемы материально-технических ресурсов в относительно узкой номенклатуре, функции МТС выполняют небольшие группы или отдельных специалисты хозяйственного отдела.

На средних и крупных предприятиях зачастую данную функцию выполняют специальные отделы МТС, которые строятся по функциональному или материальному признаку. При построении служб МТС по

функциональному признаку каждая функция снабжения (планирование, заготовка, хранение, отпуск материалов) выполняется отдельной группой сотрудников, а в использовании материального признака определенные группы сотрудников полностью выполняют все функции обеспечения предприятия по определенному виду ресурсов.

Анализ видов организационно-управленческих структур системы материально-технического обеспечения энергетических предприятий, которые показали, что в настоящее время в энергетике используются в основном функциональные структуры с определенными элементами проектного управления. Однако при реализации масштабных проектов по строительству и модернизации АЭС в ряде работ предлагается учитывать необходимость адаптации организационных структур к этапам жизненного цикла энергетических систем, в т.ч. АЭС. Однако вследствие недостаточной комплексности указанных предложений, они не нашли широкого применения на практике.

Исследование современных научных исследований по стратегическому управлению и бизнес-планированию совершенствования и развития системы материально-технического обеспечения в энергетике выявило недостаточно полный учет необходимости логистической координации при управлении всеми многоуровневыми цепями поставок оборудования, материалов и комплектующих, топлива, систем обезвреживания и захоронения радиоактивных отходов, а также процессов кадрового обеспечения с учетом требований международных стандартов качества при наличии факторов неопределенности внешней и внутренней среды [41, 168, 170].

Используемая в настоящее время методология управления системой материально-технического обеспечения в промышленности, включающая методы определения размеров необходимых запасов и выбора поставщиков, разработки структуры складского хозяйства, контроля перемещения крупногабаритного оборудования, а также обоснования источников финансирования инвестиционных проектов по развитию цепей поставок, к

сожалению, не учитывает в полной мере специфические особенности объектов атомной энергетики, что снижает уровень гибкости алгоритмического и программного обеспечения для построения систем поддержки принятия решений (СППР) по логистическому управлению ресурсами АЭС.

В общем, в процессе формирования структур управления материально-техническим обеспечением в атомной энергетике необходимо учитывать ряд особенностей снабжения АЭС.

Цикл снабжения предприятия атомной энергетики состоит из нескольких последовательных этапов, каждый из которых имеет специфику в связи с применением на АЭС [196, 240]:

1. Анализ потребностей предприятия и сроков закупок. Время проведения текущего ремонта блоков на АЭС строго регламентировано, так как оно связано с процессами остановки и запуска ядерных реакторов. К моменту остановки все ремонтные службы должны быть полностью обеспечены необходимыми материалами и запасными частями. Список требуемых материалов и оборудования предприятия формируется на основе заявок цехов и отделов, выполняющих ремонтные работы. Контроль объемов потребностей и анализ сроков поставки отражается степенью интеграции производственных подразделений и служб МТС [145].

2. Составление спецификаций. Одной из функций логистики МТС является анализ спецификации запасов и точное ее представление [79]. В связи с тем, что любая российская АЭС является филиалом ОАО «Концерн Росэнергоатом», наблюдается совмещение централизованного (поставки в рамках концерна) и децентрализованного (поставки за счет собственного финансирования) снабжения, которое выдвигает требование унификации потребностей в рамках концерна. При этом составление спецификаций должно осуществляться высококвалифицированными специалистами ввиду огромного количества факторов, требуемого учета в процессе подбора и закупки ресурсов. Небрежное формирование спецификаций влечет увеличение непроизводственных затрат: перерасход материалов или инструментов, не

востребованных в процессе производства, что приводит к денежным потерям в результате образования неликвидов.

3. Выбор поставщика. Необходимо учитывать, что АЭС относится к предприятиям с повышенной опасностью, в связи с чем, все оборудование, материалы и запасные части перед поставкой на АЭС должно пройти строгую сертификацию, а предприятие-поставщик должно иметь лицензию на производство материалов для АЭС. На этом этапе отдел снабжения выступает в тесном логистическом взаимодействии с внешними партнерами.

4. Подготовка и размещение заказов на приобретение материальных ресурсов. Важной задачей является определение оптимального баланса между увеличением риска неосуществления поставки при заказе ресурсов у единственного поставщика (затраты на вероятное появление дефицита) и повышением затрат на поставку ресурсов при заказе у нескольких предприятий-поставщиков (расходов на перевозку и оформление). Размещение заказа – это закрепление конкретного заказа предприятия на поставку требуемых материальных ресурсов за определенным поставщиком. Для повышения надежности выполнения крупных заказов целесообразно использовать нескольких поставщиков.

5. Контроль выполнения заказов. При внутренней интеграции на предприятии за отделом МТС закрепляются дополнительные функции: количественный и качественный анализ необходимых в соответствии с потребностями предприятия материально-технических ресурсов. Признаком выполнения заказа является поставка ресурсов на склад АЭС в необходимом количестве, определенного качества и ассортимента.

Таким образом, отметить важную роль системы материально-технического обеспечения в организации и проведении планово-предупредительные ремонты (ППР) энергоблоков, которые ежегодно проходят на АЭС: текущий, средний, капитальный в зависимости от степени изношенности оборудования.

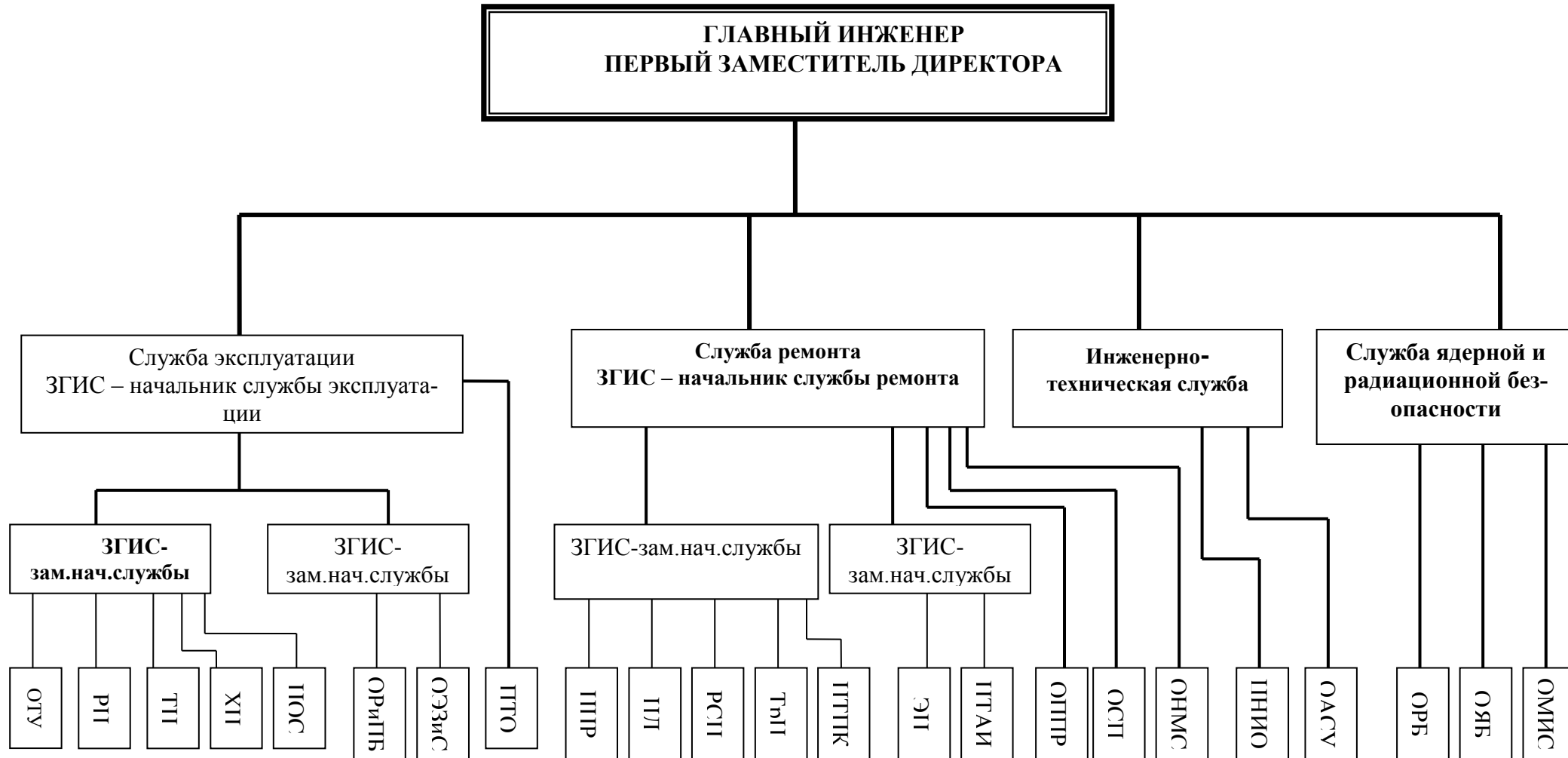
При проведении ППР, как правило, выполняют ремонт или замену несложного оборудования с использованием ранее заявленных запчастей и комплектующих. Для решения этой задачи в настоящее время используется производственная система Госкорпорации "Росатом", которая требует, чтобы поставка оборудования была не на склад, а в точно в срок в момент ремонта. В то же время имеется и, так называемый, неснижаемый запас на каждой АЭС (крайне ответственное оборудование, цикл изготовления которого составляет более 6 месяцев) и центральный страховой запас (оборудование, которое может применяться на любой АЭС, и которое должно храниться на централизованном едином складе).

Помимо ППР на АЭС проходят мероприятия по определению остаточного ресурса оборудования и научно обоснованному продлению сроков эксплуатации АЭС (ПСЭ). По результатам этих мероприятий для энергоблоков с предельным сроком эксплуатации (30 лет) Ростехнадзор РФ выдает разрешение на продление срока работы до 15 лет. В процессе ПСЭ, который идет на протяжении 2-4 лет, также заменяется крупное оборудования на более современное.

В целом, для разработки мероприятий по стратегическому управлению СМТО эксплуатации и развития АЭС необходимо разработать логико-информационную модель жизненного цикла АЭС, отражающую особенности бизнес-процессов на этапах проектирования, строительства, эксплуатации, модернизации, продления срока службы и вывода из эксплуатации элементов АЭС на основе использования многокритериального анализа запасов и применения нечетко-логических моделей прогнозирования процессов эксплуатации сложных технических и технологических систем.

На рисунке 1.2 представлена организационная структура службы главного инженера ОАО «Концерн Росэнергоатом» филиала «Смоленская атомная станция». Организационная структура Смоленской АЭС утверждается эксплуатирующей организацией.

**Рисунок 1.2 - ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА СЛУЖБЫ ГЛАВНОГО ИНЖЕНЕРА
ОАО «КОНЦЕРН РОСЭНЕРГОАТОМ» ФИЛИАЛ «СМОЛЕНСКАЯ АТОМНАЯ СТАНЦИЯ»**



Внесение изменений в организационную структуру (создание новых структурных подразделений или слияние, разделение существующих структурных подразделений, а также введение или ликвидация штатных единиц заместителей директора и Главного инженера) осуществляется в соответствии с инструкцией «О порядке разработки, согласования, утверждения и внесения изменений в организационно-функциональные структуры филиалов ОАО «Концерн Росэнергоатом».

Структура управления САЭС представляет собой структуру линейно-функционального типа. Линейное управление обеспечивает вертикальную систему связей (вертикальную иерархию) и единство целей структуры управления. Функциональное управление создает основу для решения сложных задач управления и позволяет осуществлять специализацию деятельности.

На САЭС своевременным обеспечением подразделений оборудованием, материалами, запасными частями для эксплуатационных, ремонтных и других нужд, а также капитального строительства и реконструкции занимается отдел обеспечения и маркетинга (ООМ) в соответствии с заявками цехов.

Инженер ООМ производит комплектование подразделений САЭС строго по утвержденным заявкам. Он несет ответственность за своевременность обработки заявок, ведение договорной работы с поставщиками, и при наличии финансирования, за полноту и своевременность обеспечения поставок по своей номенклатуре. Также он имеет право для обеспечения бесперебойной работы создавать резерв ресурсов, необходимых для срочной комплектации аварийных и дополнительных заявок подразделений. Инженер ООМ имеет право при недостатке денежных средств на оплату проводить товарообменные операции с поставщиками с использованием задолженности энергосистем перед САЭС.

После заключения договора инженер ООМ уведомляет отдел складирования и перевозок (далее ОСП) о сроках поступления грузов на САЭС. Вся закупаемая предприятием продукция должна соответствовать определенным стандартам качества. Совместно с ОСП инженер ООМ проводит входной контроль продукции в следующем объеме:

- проверка сопроводительной документации (правильность оформления);
- проверка комплектности;
- проверка маркировки (соответствия сопроводительной документации);
- проверка состояния консервации и окраски;
- визуальный контроль целостности изделия.

При обнаружении недопустимых дефектов или несоответствии продукции установленным требованиям подготавливает необходимые документы для предоставления юридической службе для предъявления поставщикам по поставленной продукции.

Товары, прошедшие входной контроль поступают на склады предприятия, где и находятся до востребования.

Отдел обеспечения и маркетинга (ООМ) возглавляет начальник отдела, действующий на основе единоначалия.

Начальник ООМ подчинен во всей своей деятельности директору, а в производственно-технической деятельности также заместителю директора по экономике и финансам. Начальник ООМ организует и контролирует работу подчиненного персонала и пользуется правами, связанными с этой деятельностью, предоставленными ему действующим законодательством о труде, другими нормативно-правовыми актами.

Заместитель начальника ООМ действуют в пределах компетенции, определяемой начальником подразделения, и пользуются правами, связанными с этой деятельностью.

Численный состав ООМ определяется штатным расписанием, ежегодно утверждаемым директором САЭС. На данный момент численность отдела составляет 14 человек. Права и обязанности всего персонала ООМ определяются соответствующими должностными инструкциями.

Порядок взаимодействия ООМ с различными подразделениями, руководителями Смоленской АЭС и внешними организациями осуществляется в соответствии с процедурами, действующими на Смоленской АЭС.

1.3. Аналитический обзор современных научных исследований по стратегическому управлению и бизнес-планированию систем материально-технического обеспечения в энергетике

В настоящее время атомная энергетика относится к числу технологически развитых отраслей, отличающихся наличием внедряемых научно-технических разработок, прежде всего, в области проектирования реакторов, производства ядерного топлива и обеспечения эксплуатации атомных электростанций [85]. В тоже время в современной зарубежной и отечественной научной литературе вопросам рационализации систем материально-технического обеспечения в атомной энергетике уделяется недостаточно внимания. Однако в общей совокупности бизнес-процессов на атомных электростанциях, фиксируемых на различных этапах их жизненного цикла, особое место занимают именно процессы материально-технического обеспечения их эксплуатации и развития. Это связано, в первую очередь, с высокой зависимостью качества реализации основных бизнес-процессов эксплуатации и развития атомных электростанций от своевременной поставки оборудования, систем и материалов требуемых характеристик и количества при высоком уровне потенциальной опасности в случае нарушения указанных требований. При этом нерациональное управление цепями поставок предприятий атомной энергетики может привести к серьезным экономическим и, прежде всего, экологическим последствиям не только для отдельных регионов, но и для всей страны.

Создание конкурентоспособной продукции и услуг, реализуемых на атомных энергетических рынках, повышение безопасности атомных станций, а также формирование и развитие рациональных систем материально-технического обеспечения в энергетике может быть реализовано путем разработки и внедрения соответствующих инвестиционных проектов [146]. Долгосрочный характер проектов подобного типа, масштабы инвестиционных вложений для их реализации, а также отсроченный характер эффектов определяют необходимость использования стратегического подхода к

управлению бизнес-процессами рационализации систем материально-технического обеспечения в энергетике, а также иными бизнес-процессами предприятий атомной энергетики.

В настоящее время вопросы управления инвестиционным и бизнес-планированием в атомной энергетике активно обсуждаются зарубежными и отечественными учеными. Так, специфические особенности процессов бизнес-планирования в атомной энергетике рассмотрены Артюгиной И.М., Бронз П.В., Брыкаловым С.М., Быковым А.И., Волошиным С.В., Горюновой М.П., Елисеевым Е.Ю., Ивановым В.А., Киселевым Г.В., Кузнецовым В.М., Мелентьевым Л.А., Мирсияповым И.И., Нестеренко И.Э., Окороковым В.Р., Плотниковым А.Н., Прокофьевой И.А., Саченко Л.А., Синевым Н.М., Стерманом Л.С., Тевлиным С.А.; в докторских диссертациях Бадалова А.Л., Иванова С.Н., Иванова Т.В., Черкасенко А.И. В тоже время в трудах данных ученых практически не рассматриваются проблемы управления бизнес-процессами рационализации СМТО в энергетике. Проведем анализ современных научных исследований в указанной области.

Очевидно, что ориентация на атомную энергетику, как доминирующий источник энергии в стране, определяет необходимость осуществления определенных мероприятий, направленных на рост инвестиционной привлекательности объектов атомной энергетики. В целях формирования благоприятного инвестиционного климата в исследуемой отрасли, как полагает Оглоблин О.И. в диссертационной работе, следует [161]:

- больше внимания уделять осуществлению долгосрочной государственной политики, направленной на обеспечение развития атомной энергетики на основе инновационных технологий и разработок, при активном использовании различных механизмов их финансирования;

- осуществлять активное государственное регулирование атомной энергетики, в том числе, путем совершенствования законодательной базы, использования государственно-частного партнерства и др.;

- развивать инструменты государственно-частного партнерства в области

поставки топлива и покупки электрической и тепловой энергии;

- осуществлять государственную политику в банковской сфере, например, путем обеспечения долгосрочных кредитов государственными гарантиями, поддержки в погашении кредитной ставки и др.;

- стимулировать инновационную направленность государственной политики (обновлять фонды предприятий атомной энергетики и других высокотехнологичных отраслей);

- осуществлять реорганизацию атомного энергетического машиностроения, а также формировать гражданский комплекс в атомной отрасли.

Автором диссертационной работы были выделены ряд основных типов инвестиционных вложений в атомной отрасли: во-первых, прямое инвестирование (т.е. организация направленного энергопотребления, приоритетное развитие атомной энергетики за счет инвестиционных проектов, предполагающих длительный период окупаемости); во-вторых, косвенное инвестирование посредством использования клиринговой системы расчетов, основанной на условных энергетических единицах; в-третьих, финансовое обратное инвестирование (т.е. экспортная продажа атомных электростанций и электроэнергии, а также целевое вложение прибыли во внутреннее развитие отрасли) [161].

Отдельные аспекты повышения инвестиционной привлекательности электроэнергетических проектов рассмотрены в работе Горюновой М.П., которая посвящена разработке инструментов и моделей, позволяющих повысить экономическую эффективность решений, направленных на рост инвестиционной привлекательности проектов электроэнергетических предприятий [62]. Предлагаемые в диссертации инструменты позволяют учитывать потребности ключевых участников указанных проектов, в частности, связанных с основными показателями эффективности, и риски инвестиционных проектов, при построении моделей денежных потоков. Кроме того, в рассматриваемой работе представлен оригинальный инструментарий, который может быть использован для оценки целесообразности разработки и осуществления инвестиционных проектов электроэнергетическими предприятиями на основе комплексного учета задач в об-

ласти оптимизации процессов функционирования и совершенствования электроэнергетических рынков. Особо следует отметить предложение Горюновой М.П. о применении методик моделирования с элементами искусственного интеллекта для поиска решений сложно структурированных задач, с которыми сталкиваются электроэнергетические предприятия [62].

Однако, несмотря на то, что в качестве объекта исследования Горюновой М.П. также анализируются и атомные электростанции, предлагаемый методический аппарат обеспечения инвестиционной привлекательности электроэнергетических проектов не учитывает их специфические особенности инвестирования и бизнес-планирования в атомной энергетике и не содержит предложений, в частности, по учету рисков управления инфраструктурой системы аварийного энергоснабжения атомных станций, что является немаловажным с точки зрения обеспечения экономической эффективности, энергетической и экологической безопасности атомной энергетике РФ. Также приведенные результаты расчетов проекта продления ресурса атомных электростанций позволяют заключить, что автором практически не рассматривались вопросы управления материально-техническим обеспечением эксплуатации и развития атомных электростанций.

Также следует отметить диссертационную работу Мороз А.И., которая посвящена исследованию существующих и разработке новых механизмов повышения конкурентоспособности атомной электроэнергетики РФ [151]. В диссертации приведены результаты анализа мер, направленных на обеспечение конкурентоспособности атомной электроэнергетики таких стран, как Германия, Великобритания, Франция, США, Китай и Япония, что позволило обосновать наличие и использование государствами различных моделей развития атомной энергетике, а также выявить их специфические особенности. Важнейшим научным результатом данной работы также следует считать разработанный механизм осуществления комплексного подхода к повышению конкурентоспособности атомной электроэнергетики РФ. Новизна данного механизма заключается в идее обеспечения роста конкурентоспособности

рассматриваемого вида экономической деятельности на основе стимулирования развития НИОКР и человеческого капитала на предприятиях атомной энергетики, а также приоритетной разработке и реализации инновационных проектов, связанных с возведением и развитием объектов атомной энергетики при совместном участии в инвестировании указанных проектов как непосредственно объектов атомной энергетики, так и государственных и коммерческих организаций.

Изучение указанных научных разработок и положений, представленных в работе [151], позволяет заключить, что предложения, в основном, носят достаточно общий характер и, несмотря на достаточно интересные результаты анализа существующего уровня развития ядерной энергетики РФ, а также используемых методов и инструментов повышения ее конкурентоспособности, конкретные и существенные предложения по реализации разработанного механизма осуществления комплексного подхода к повышению конкурентоспособности атомной электроэнергетики РФ не просматриваются.

Исследуя вопрос о проработанности проблемы стратегического управления бизнес-процессами и инвестиционного проектирования предприятий крупной промышленности, следует отметить, что в научных трудах нашли отражение вопросы, связанные с разработкой основных принципов инвестиционного проектирования и управления бизнес-процессами в результате инвестирования, подходов к оценке эффективности инвестиционных проектов и управлению специфическими рисками инвестиционных и бизнес-процессов, результативных подходов к управлению крупными инвестиционными проектами в результате использования комплексных методов выбора проектов и выбору перспективных источников финансирования, механизмов и инструментов привлечения различного рода участников проектов, выбором и классификацией методов и параметров, используемых для контроля этапов инвестиционных проектов, а также прогнозирования результатов процесса инвестирования и ряд других. Так, различные аспекты инвестиционного проектирования и управления бизнес-процессами в промышленности рассмотрены в защищенных диссертациях

Бадалова А.Л., Бердниковой Н.А., Власовой М.А., Карапетян С.С., Касатова А.Д., Олексиенко Ю.Г., Пуряева А.С., Сельскова А.В., Фадеевой Г.В., Швец С.М., Яковлева Ю.В. [30, 36, 50, 95, 96, 163, 187, 199, 224, 235, 243].

Анализ содержания научно-исследовательских работ в сфере инвестиционного проектирования свидетельствует о наличии определенного научного интереса к проблемам стратегического управления рисками инвестиционных проектов на крупных промышленных предприятиях, а также разработке новых подходов оценки их эффективности. К таким работам можно отнести диссертации таких ученых, как Бронз П.В., Брыкалова С.М., Кобаненко В.М., Суворинов Р.Н., Цуканова М.Н.

Как отмечает Суворинов Р.Н. в своей диссертационной работе обеспечить значительный рост эффективности управления инвестициями на крупных промышленных предприятиях можно путем разработки комплексных инвестиционных программ их развития [212]. Автором был проведен анализ существующих методик инвестиционного проектирования.

Интересен вывод автора, что методику, получившую название «Руководство по оценке эффективности инвестиций» и разработанную Комиссией ООН по промышленному развитию (ЮНИДО), целесообразно использовать в случае, когда анализ инвестиционных проектов финансируется за счет собственных средств предприятия, а Методологию проектного анализа Всемирного Банка - для оценки инвестиционных проектов с позиции организации-кредитора.

Отметим, что в диссертации был исследован процесс моделирования инвестиционных программ крупных предприятий и предложена модель инвестиционного проектирования, предполагающая корректировку основных факторов, влияющих на денежные потоки проектов [212].

Работа также интересна предложенным алгоритмом формирования комплексных инвестиционных программ модернизации промышленных предприятий, основанном на формировании многоуровневой модели системы инвестиционного проектирования [212]. При этом анализ влияния инвестиционных

вложений на эффективность производственной деятельности предлагается строить на основе двух показателей, а именно, себестоимости продукции и потенциальной прибыли.

В том случае, если объектом исследования выступают предприятия отрасли атомной энергетики, к числу наиболее обсуждаемых проблем относятся вопросы, связанные с оценкой эффективности инвестиционных проектов, а также решением задачи оптимизации распределения капиталовложений в указанные проекты.

Так, следует отметить диссертацию Бронз П.В., в которой приведено обоснование необходимости развития и дополнения современной системы методов оценки экономических рисков, сопутствующих инвестиционным проектам электростанций, в результате включения в нее интервальных моделей, позволяющих учитывать неточность технико-экономических параметров проекта [7]. При этом в диссертации отмечена допустимая область изменения интервальных данных, в которой нахождение интервальных показателей эффективности инвестиционного проекта электростанции сводится к формированию двух экстремальных наборов, определяющих границы возможного изменения показателей эффективности [45]. Как представляется, значимость разработок, представленных в диссертации, для практической деятельности заключается в возможности на их основе определения совокупности факторов неопределенности и границ неточности инвестиционных проектов для атомных электростанций, а также отбора инвестиционных проектов в соответствии с показателями их эффективности, в том числе характеризующими уровень риска.

Следует отметить, что существующие в настоящее время нормативные документы в области оценки эффективности инвестиционных проектов не ориентированы на оценку характерных для объектов атомной энергетики проектов с высокой общественной значимостью, в частности проектов, связанных с обеспечением энергобезопасности государства, а также экологических проектов и проектов, ориентированных на решение социальных проблем.

В процессе анализа показателей эффективности общественно-важных инвестиционных проектов в сфере электроэнергетики, как, очевидно, и в атомной энергетике, необходим учет ряда социальных, экологических, технологических, инновационных и иных факторов. При этом возникает потребность в оценке эффективности инвестиционных проектов по совокупности критериев. В связи с этим работа Брыкалова С.М., посвященная многокритериальному выбору инвестиционных проектов и многоуровневому подходу к оценке эффективности инвестиционных проектов, в том числе в атомной и электроэнергетике, безусловно, является актуальной [46]. Во-первых, в работе сформулирован перечень специфических критериев и показателей эффективности инвестиционных проектов предприятий атомной энергетике, что может быть использовано для повышения обоснованности отбора указанных проектов. Во-вторых, в работе приведены доводы в обоснование значимости многокритериального выбора инвестиционных проектов в атомной электроэнергетике [46]. Так, Брыкаловым С.М. с целью обоснования необходимости многокритериального подхода к оценке эффективности инвестиционных проектов была разработана модель полезного результата, в соответствии с которой необходимо учитывать не только экономические результаты проекта, но и социальные, технические, экологические, инновационные и другие. При этом улучшение какого-либо одного или группы показателей может привести к ухудшению значений других. В-третьих, разработан *«многоуровневый подход к оценке эффективности инвестиционных проектов»* [46] для АЭС, прогнозируемые результаты которых характеризуются определенной общественной значимостью. В этом случае многоуровневый подход является частью системного анализа, который, в свою очередь, основан на теории сложных систем [46]. Многоуровневая оценка эффективности инвестиционных проектов, предложенная в диссертации, предполагает выделение разных уровней анализа и определение критериев, показателей и факторов эффективности для каждого уровня, а также выявление и анализ зависимостей между ними. В-четвертых, в диссертации приведена

разработанная методика выбора эффективных инвестиционных решений, которая основана *«на системном многоуровневом подходе к определению эффективности инвестиционных проектов»* [46].

Как представляется, научные результаты, полученные Брыкаловым С.М., могут быть применены в ходе определения эффективности общественно-значимых инвестиционных проектов в электроэнергетике.

Особый интерес представляют научные разработки в области применения методов экономико-математического моделирования для анализа и оценки эффективности альтернативных инвестиционных проектов в атомной энергетике. В числе работ, посвященной решению этой проблемы, следует отметить, прежде всего, работу Кобаненко В.М. [98]. В диссертации в результате применения методов экономико-математического моделирования обоснованы цели и направления инвестиционной деятельности по развитию атомной энергетике. Также была сформулирована и решена оптимизационная задача перераспределения инвестиций в проекты развития системы АЭС, приведен алгоритм решения этой задачи на основе метода динамического программирования. Оценка экономической эффективности инвестиционных проектов, направленных на модернизацию и продление сроков службы энергоблоков атомных станций, проводилась автором с использованием модели, которая учитывает специфику создания экономического эффекта от проводимых мероприятий по модернизации, инвестиционные затраты, операционные издержки, различные виды рисков (коммерческий, технологический и др.) [98].

Отдельные предложения по управлению инвестициями объектов атомной энергетике с использованием математического аппарата представлены в диссертационной работе Цукановой М.Н. [232]. Отметим, что, по мнению автора, инвестиционный процесс в атомной энергетике ограничен рядом обстоятельств, в частности, необходимостью осуществления долгосрочных инвестиций; ориентацией, в том числе, и на мероприятия, обеспечивающие экологическую безопасность; необходимостью соблюдения требований ряда международных соглашений о нераспространении ядерного оружия; необходимостью разработки

мер по корректировке общественного мнения по отношению к атомной энергетике. Также дано обоснование целесообразности применения различных математических приемов и методов при исследовании основных тенденций и закономерностей инвестиционного процесса в промышленности, а также предложены методика разработки математических оптимизационных моделей для выбора инвестиций и алгоритм оценки эффективности инвестиций с использованием критериального подхода [232].

Анализируя научные работы, посвященные вопросам стратегического управления предприятиями топливно-энергетического комплекса и развитию инструментов повышения их экономической эффективности, следует отметить диссертационную работу Бадалова А.Л. [30]. В данной работе развивается методология стратегического управления инвестиционной деятельностью предприятий топливно-энергетического комплекса. Необходимо отметить, что представленные в диссертации разработки имеют большое теоретическое и практическое значение для развития методического аппарата управления основными этапами инвестиционного процесса указанных предприятий, что в том числе может использоваться и при управлении инвестиционными проектами, направленными на развитие систем материально-технического обеспечения атомных электростанций в условиях неопределенности. В этой связи значительный интерес представляют разработанные Бадаловым А.Л. оригинальные подходы к организации управления инвестиционными вложениями, основанные на использовании комплексных методов выбора инвестиционных проектов и формирования совокупности источников их финансирования; методика управления затратами капитального характера при распределении ответственности за принимаемые решения между основными участниками проектов; инструменты селекции и отбора инвестиционных проектов при применении предложенных технологических, законодательных и финансовых критериев; новые подходы к организации интегрированного управления рисками, сопутствующими инвестиционным проектам, а также сформулированные целевые установки реализации на предприятиях стратегического анализа инвестиционных

решений на основе использования моделирования альтернативных сценариев развития.

Отдельные предложения Бадалова А.Л. в области управления инвестиционной деятельностью предприятий топливно-энергетического комплекса, безусловно, могут быть использованы при организации стратегического управления процессами эксплуатации и развития атомных электростанций. Однако предложенные методы и подходы не учитывают в полной мере специфику отдельных отраслей топливно-энергетического комплекса, в том числе, атомной энергетики, а также при определении и анализе основных стадий инвестиционных проектов предприятий топливно-энергетического комплекса (предпроектные и проектные изыскания, обоснование инвестиций, отбор поставщиков и подрядчиков, строительные-монтажные работы) автором практически не рассматриваются вопросы управления системами материально-технического обеспечения эксплуатации и развития атомных электростанций. В тоже время можно привести ряд существенных особенностей инвестиционного планирования в атомной энергетике, требующих учета, например, достаточно широкий ассортимент оборудования и материалов, необходимых на разных этапах развития АЭС, значительный уровень потенциальной опасности при нарушении требований к характеристикам и срокам поставки оборудования и материалов и др.

Атомная энергетика характеризуется значительной инерционностью, необходимостью реализации замкнутого топливного цикла, а также рядом других особенностей, что определяет необходимость применения экономико-математических моделей и специальных программных средств для проведения исследований основных направлений развития объектов атомной энергетики. В этой связи представляется интересной работа Андриановой Е.А. [21], в которой решается научная задача разработки методик математического моделирования и соответствующих программных продуктов с целью повышения результативности процедур описания бизнес-процессов предприятий атомной энергетики и прогнозирования возможных их изменений. Так, автором предложены математические модели, позволяющие описывать и изучать основные проблемы, со-

путствующие развитию и функционированию объектов атомной энергетики, а также алгоритмы поиска оптимальных решений для задач развития объектов атомной энергетики в зависимости от выбранного критерия. Представляется, что приведенные научные результаты могут быть дополнены учетом задач стратегического управления системами материально-технического обеспечения эксплуатации и развития атомных электростанций и рядом экономических расчетов и использованы для генерации ключевых направлений развития предприятий атомной энергетики.

Также развитию современных методов оценки экономической эффективности инвестиционных проектов промышленных предприятий посвящена работа Прокофьевой И.А. [186]. Отметим, что в работе предложено использовать интегрированную оценку эффективности инвестиционных проектов промышленных предприятий, реализуемую на основе модели реальных опционов.

Важной проблемой, сопутствующей задачам оценки эффективности проектов, направленных на совершенствование бизнес-процессов в энергетике, является проблема экономического управления рисками. В этой связи следует отметить диссертационную работу Саченко Л.А., в которой развивается методология управления рисками объектов атомной энергетики, рассмотрены методы управления ядерными рисками в ретроспективе технических и экономических знаний [198]. При этом в работе предложено в качестве основных параметров эффективности страхования объектов атомной энергетики использовать предел ответственности предприятий, осуществляющих эксплуатацию указанных объектов, а также размер страхового платежа. Определенный научный интерес представляет разработанный Саченко Л.А. метод определения важнейших параметров страхования объектов атомной энергетики. В целом, разработки, представленные в диссертации Саченко Л.А., имеют большое практическое значение с точки зрения определения страховых тарифов в области атомного страхования.

Рассматривая вопросы решения проблемы развития систем материально-технического обеспечения промышленных предприятий отметим, что значи-

тельный научный интерес в этом плане представляет работа Яхнеевой И.В., в которой представлены методологические разработки в области управления рисками в цепях поставок промышленных предприятий, а также регулирования параметров цепей поставок в направлении обеспечения их устойчивого развития [245]. Так, Яхнеевой И.В. были предложены оригинальные подходы к управлению рисками в цепях поставок, основанные на реализации декомпозиции систем на функциональные области, элементы и ресурсы, и прогнозированию их развития; метод анализа логистических процессов, подверженных действию различных факторов риска, позволяющий учитывать ключевые показатели функционирования цепей поставок; методология риск-контроллинга логистических процессов в цепях поставок и др. Данные подходы и инструменты вполне могут быть использованы при управлении цепями поставок предприятий атомной энергетики в случае их доработки с учетом их специфических особенностей. В частности, может быть значительно расширена типология рисков с учетом рисков систем материально-технического обеспечения эксплуатации и развития атомных электростанций, а также скорректирована концепция и параметры эластичности системы поставок с учетом задач, стоящих на разных этапах инвестиционных проектов, связанных с проектированием, строительством, продлением срока службы и модернизацией объектов атомной энергетики.

Также следует отметить диссертационную работу Лукьяновой А.Н., которая посвящена разработке инструментов управления логистическими цепочками построения атомных электростанций, учитывающих современные достижения науки в области логистики и формирования систем контроллинга и ориентированных на уменьшение сроков ввода их в эксплуатацию [125]. К числу основных научных результатов, полученных Лукьяновой А.Н., следует отнести дополненную типологию инструментов контроллинга с учетом особенностей такого объекта контроллинга, как «логистическая цепь»; обоснование необходимости использования дифференцированного методологического подхода к оценке эффективности инвестиционных проектов, реализуемых на объектах атомной энергетики; доказательство

целесообразности разработки и применения Единого отраслевого каталога оборудования и материалов в процессе сооружения атомных станций; а также совокупность предложенных мероприятий, ориентированных на уменьшение периода строительства атомных электростанций в результате раннего создания заказа на оборудование и материалы и формирования, так называемого, буферного склада их поставки. Безусловно, реализация разработок автора позволит повысить эффективность процессов возведения атомных электростанций. Однако, для повышения их практической ценности следовало бы более подробно изложить конкретные рекомендации по их применению.

При поиске научно обоснованных решений, связанных с выбором организационной структуры реализации инвестиционных проектов по развитию атомных электростанций, следует обратить внимание на научные результаты, представленные в диссертационной работе Елисеева Е.Ю. [75]. Елисеевым Е.Ю. были разработаны интересные виды организационных структур, которые могут быть использованы при осуществлении инвестиционных проектов, связанных со строительством и эксплуатацией атомных электростанций. Кроме того, в диссертации Елисеева Е.Ю. приведены научные результаты в виде предложенных критериев и модифицированных методов и методик оценки эффективности инвестиционных проектов, сформулированы основные риски их реализации, учитывающие различные аспекты инвестирования на этапах строительства и эксплуатации атомных электростанций. В тоже время, несмотря на теоретическую и практическую значимость научных результатов, представленных в диссертации Елисеева Е.Ю., в качестве их недостатка следует отметить, что автором анализировались общие аспекты инвестирования указанных процессов, а такие важные вопросы, связанные со строительством и эксплуатацией атомных электростанций, как развитие и обеспечение функционирования систем материально-технического обеспечения, а также стратегическое управление цепями поставок предприятий атомной энергетики, практически не были рассмотрены.

В меньшей степени в научной литературе освящены вопросы, связанные с инновационным развитием атомной энергетики. Так, в работе Мирсияпова И.И., посвященной проблемам обеспечения конкурентоспособности объектов атомной энергетики, в качестве одного из направлений развития отрасли в РФ определено внедрение инновационных технологий. Автором показано, что атомная энергетика России не меньше, чем другие промышленные комплексы, соответствует инновационному развитию отечественной экономики. При этом особое внимание уделяется необходимости решения задачи оптимизации структуры топливно-энергетического баланса РФ в результате сокращения доли газа при увеличении доли ядерной энергии [146].

Декларация необходимости разработки и реализации инновационных проектов в атомной энергетике наблюдается и в работе Оглоблина О.И., который в качестве научной новизны своей диссертации определяет разработку путей стимулирования инновационного развития атомной промышленности в стратегической перспективе [161]. Особое внимание автором уделяется вопросам государственного регулирования отрасли, что предполагает формирование нормативной законодательной базы инновационной деятельности в данной сфере, а также использование принципов государственно-частного партнерства.

Решению задачи повышения конкурентоспособности наукоемких предприятий атомной промышленности посвящена диссертационная работа Герасимовой С.А. [55]. Данная работа актуальна, так как именно развитие технологического комплекса предприятий атомной электроэнергетики позволит обеспечить их устойчивое конкурентное преимущество в стратегической перспективе. Автором диссертации была разработана группа качественных показателей наукоемкости предприятий.

Также Герасимовой С.А. были определена типология конкурентных преимуществ наукоемкого предприятия атомной энергетики и разработана процедура формирования конкурентоспособности наукоемких предприятий в атом-

ной энергетике. Определенного внимания заслуживает разработанный автором метод количественной оценки сводного показателя конкурентоспособности комплекса услуг наукоемких предприятий атомной энергетики на рынке услуг, который основан на использовании индекса, характеризующего научно-технические и потребительские факторы [55].

Применительно к атомной отрасли особое внимание представляют исследования, посвященные разработке механизмов государственно-частного партнерства для развития атомной энергетики в РФ. В их числе следует отметить диссертационные работы Иванова Т.В., Мирсияпова И.И., Оглоблина О.И., Черкасенко А.И.

В работе Черкасенко А.И. исследованы возможности применения механизмов государственно-частного партнерства для развития атомной энергетики РФ, учитывающих специфические риски инвестирования при строительстве, а также выводе из эксплуатации АЭС [233].

Определенный пробел в области повышения коммерческой привлекательности проектов сооружения АЭС в результате использования различных финансово-организационных механизмов и государственной поддержки может восполнить работа Иванова Т.В. [83]. Так, автором предложена схема создания финансово-организационной проектной модели сооружения атомной электростанции. Указанная модель представляет собой систему финансово-организационных взаимоотношений, созданную с целью выполнения определенного проекта, которые складываются между заказчиком атомных электростанций, генподрядчиком, держателями акций, инвесторами, эксплуатирующей и трейдинговой организациями, а также правительствами стран поставщика и получателя атомных электростанций. Также в диссертации определен потенциал частно-государственного партнерства в атомной энергетике и предложены различные варианты комбинаций стратегий кооперации, структурирования различных источников финансирования и типов контрактов на сооружение атомных электростанций. Следует отметить разработанные Ивановым Т.В. механизмы выполнения проектов строительства

атомных электростанций в России и других странах мира, основанные на современных моделях смешанного финансирования с использованием различных комбинаций и подходов «строй – владей – эксплуатируй» (*build – own – operate*) и «строй – владей – передавай» (*build – own – transfer*). По мнению автора, возможность использования на отдельных этапах проекта смешанного подхода к финансированию в условиях государственно-частного партнерства представляет собой принципиальную особенность современных проектов сооружения АЭС. При этом в диссертации рассматриваются несколько моделей смешанного финансирования: крупного энергопотребителя; «связанного инвестора»; альянса энергокомпаний; регионального альянса.

Эффективность инвестиционной деятельности предприятий атомной энергетики в значительной степени зависит от качества планирования деятельности на долгосрочную перспективу, что имеет важнейшее значение ввиду сложности и длительности реализуемых в большинстве случаев инвестиционных проектов в данной сфере.

В настоящее время развитие атомной энергетики в РФ сопряжено с задачами обеспечения экологической и энергетической безопасности страны, что не может быть реализовано без реализации экономически и научно обоснованных проектов, связанных со строительством, модернизацией, продлением срока эксплуатации и выводом из эксплуатации объектов атомной энергетики. Указанные проекты при современном уровне обеспеченности ресурсами и важности стоящих задач перед объектами атомной энергетики могут осуществляться только при эффективном использовании государственных и частных инвестиций. В данных условиях значительный научный интерес представляет диссертационная работа Волошина С.В., в которой рассматриваются вопросы использования института государственного предпринимательства для развития атомной энергетики [53].

В диссертации приведен анализ деятельности уже существующих государственных предприятий и государственных корпораций в атомной энергетике, а также определены основные направления и проблемные области

их развития. В тоже время существенные решения в данной области, применимые на практике, в данной работе отсутствуют. Возможность взаимодействия государственных и частных структур в такой важной с точки зрения обеспечения экологической и энергетической безопасности страны сфере, как организация управления системами материально-технического обеспечения эксплуатации и развития атомных электростанций, не рассматривается.

Результаты аналитического обзора современных научных исследований по стратегическому управлению бизнес-процессами совершенствования и развития систем материально-технического обеспечения в энергетике показали недостаточно полный учет необходимости логистической координации взаимодействия всех многоуровневых цепей поставок оборудования, материалов и комплектующих, ядерного топлива, процессов обезвреживания и захоронения радиоактивных отходов, а также процессов кадрового обеспечения с учетом требований серии международных стандартов качества в условиях неопределенности внешней и внутренней среды.

Используемая в настоящее время методология управления системами материально-технического обеспечения, включающая методы выбора поставщиков, разработки структуры складского хозяйства и методы определения размеров необходимых запасов, контроля перемещения специального крупногабаритного оборудования, а также обоснования источников финансирования инвестиционных проектов по развитию цепей поставок, не учитывает в полной мере специфические особенности объектов атомной энергетики, что снижает уровень гибкости алгоритмического и программного обеспечения для построения систем поддержки принятия решений (СППР) по логистическому управлению ресурсами АЭС.

1.4. Выводы

В первой главе уточнено понятие СМТО эксплуатации и развития, т.е. расширения генерирующих мощностей энергоблоков, АЭС как сложной социально-экономической системы, включающей гибкую многоканальную цепь поставок (ЦП) различных товарно-материальных ценностей (оборудования, комплектующих и материалов, ядерного топлива), а также системы управления радиоактивными отходами (РАО), системы менеджмента качества (СМК), которая должна адаптироваться к различным этапам жизненного цикла АЭС с целью повышения надежности и эффективности бизнес-процессов в атомной энергетике на основе реализации финансово-экономического механизма управления инвестиционными проектами с привлечением частных инвесторов.

Автором разработан механизм влияния инвестиций в развитие СМТО на показатели эффективности эксплуатации и развития АЭС с учетом неопределенности.

Предложена классификация и проведен системный анализ видов организационно-управленческих структур СМТО энергетических предприятий, который показал, что в настоящее время в энергетике используются в основном линейно-функциональные структуры с определенными элементами проектного (программного) управления. Однако при реализации масштабных проектов по строительству и модернизации АЭС в ряде работ предлагается учитывать необходимость адаптации организационных структур к этапам ЖЦ объектов энергетики, в т.ч. АЭС. Однако из-за недостаточной комплексности указанные предложения не нашли широкого применения на практике.

Результаты аналитического обзора современных научных исследований по стратегическому управлению и бизнес-планированию совершенствования и развития СМТО в энергетике показали недостаточно полный учет необходимости логистической координации при управлении всеми многоуровневыми ЦП оборудования, материалов и комплектующих, топливно-энергетических и материальных ресурсов, систем обезвреживания и захоронения радиоактивных отходов

с учетом требований международных стандартов качества при наличии факторов неопределенности внешней и внутренней среды.

Используемая в настоящее время методология управления СМТО в энергопромышленном комплексе, включающая методы определения размеров необходимых запасов и выбора поставщиков, разработки структуры складского хозяйства, контроля перемещения специального крупногабаритного оборудования, а также обоснования источников финансирования инвестиционных проектов по развитию ЦП, к сожалению, не учитывает в полной мере специфические особенности объектов атомной энергетики, что снижает уровень гибкости алгоритмического и программного обеспечения для построения систем поддержки принятия решений (СППР) по логистическому управлению ресурсами АЭС.

Важную роль СМТО играют в организации и проведении планово-предупредительных ремонтов (ППР) энергоблоков и различного оборудования, которые ежегодно проходят на АЭС: текущий, средний, капитальный в зависимости от степени изношенности оборудования. Для решения этой задачи в настоящее время используется производственная система Госкорпорации «Росатом», которая требует, чтобы поставка оборудования осуществлялась не на склад, а «точно в срок» в момент ремонта. В то же время существует и, так называемый, неснижаемый запас на каждой АЭС (крайне ответственное специальное оборудование, цикл изготовления которого составляет более 6 месяцев) и центральный страховой запас (оборудование, которое может применяться на любой АЭС, и которое должно храниться на централизованном едином складе).

Автором обосновано, что для разработки мероприятий по стратегическому управлению СМТО эксплуатации и развития АЭС необходимо создать логико-информационную модель бизнес-процессов, реализуемых данными системами, на основе использования процедур многокритериального нечетко-логического АВС-анализа запасов и применения нечетко-логических полумарковских моделей прогнозирования процессов эксплуатации сложных технических систем.

2. Анализ современных методических подходов к стратегическому управлению и бизнес-планированию функционирования предприятий атомной энергетики России

2.1. Организационно-экономический анализ состояния и перспектив развития предприятий атомной энергетики России как объектов стратегического управления

Отмечаемые за последние годы высокие темпы развития атомной энергетики в РФ и в мире вызваны как увеличением масштабов экономики и, соответственно, ростом энергопотребления в условиях ограниченности и высокой стоимости традиционных видов энергоресурсов, так и возникновением новых экологических требований к функционированию предприятий энергетического сектора, а также увеличением числа показателей экологической и экономической эффективности их работы [127]. Повышенное внимание к проблемам глобального изменения климата, прежде всего, глобального потепления, определяет необходимость сокращения масштабов применения традиционных углеводородных ресурсов для производства электрической энергии. Ежегодно действующие АЭС позволяют предотвратить выброс в атмосферу углекислого газа: в РФ - 210 млн. тонн, в Европе - 700 млн. тонн, в Японии - 270 млн. тонн. Согласно «Энергетической стратегией России на период до 2030 года» [242] одной из основных тенденций развития топливно-энергетического комплекса страны должно стать сокращение доли природного газа в потреблении первичных топливно-энергетических ресурсов до 46-47% в 2030 г. (52% в 2005 г.) при росте доли нетопливных источников энергии с 11% до 13-14% к 2030 г.[194].

Наиболее интенсивная разработка и реализация инвестиционных проектов в области атомной энергетики осуществляется в России, Индии, Китае, США, Финляндии, Франции, Японии и др. [84] В настоящее время в странах с развитой атомной энергетикой доля атомной энергии в электрической генерации колеблется от 27,3% до 76,9%. При этом на атомные электростанции в общем

объеме генерации электрической энергии в мире в настоящее время приходится около 14%. В 14 странах осуществляется строительство 67 ядерных энергоблоков общей мощностью 64252 МВт. В соответствии с данными Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) суммарная генерирующая мощность мировых АЭС в 2012 г. увеличилась на 3,7 ГВт и составила 372,5 ГВт, при этом в 2011 г. наблюдалось ее сокращение на 7 ГВт, вызванное в первую очередь, выводением из эксплуатации 13 реакторов (в Германии и Японии), что явилось следствием аварии на АЭС «Фукусима-1», несмотря на подключение к сети новых 7 реакторов в других странах [74].

В настоящее время наибольшее число атомных электростанций функционирует в США (63 атомных электростанций, 104 энергоблока). При этом Франция находится на втором месте (58 энергоблоков), Япония – на третьем (50 энергоблоков), а РФ – на четвертом (33 энергоблока, см. Приложение А). Всего в мире эксплуатировалось в 2012 г. 437 реакторов, производящих 372069 МВт электроэнергии. На рисунке 2.1 приведены страны, лидирующие по совокупной электрической мощности на 26 июня 2012 г.

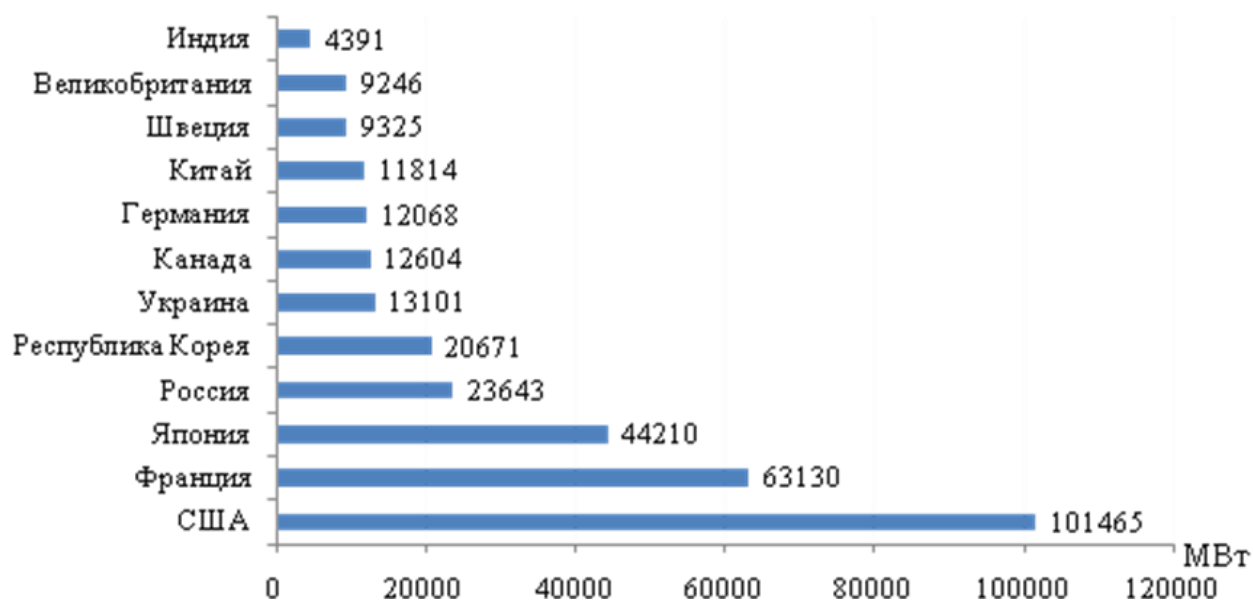


Рисунок 2.1 - Страны, лидирующие по совокупной электрической мощности, МВт (по данным МАГАТЭ на 26.06.2012 г.)

Самой крупной атомной электростанцией в мире считается *Kashiwazaki Kariva* (7 реакторов, Япония), мощность которой составляет 8200 МВт. В Европе самой крупной атомной электростанцией является Запорожская АЭС (6 реакторов, Украина) с мощностью 6000 МВт, а в РФ наиболее мощными являются Балаковская, Ленинградская, Калининская и Курская атомные электростанции, имеющие по 4 реактора, мощность каждого из которых составляет 1000 МВт.

Россия, Индия, Китай, США, Финляндия и Канада относятся к странам, разрабатывающим и реализующим программы интенсивного развития рассматриваемого сектора энергетики. Так, например, в Индии планируется строительство 20-30 новых энергоблоков к 2020 г. [57]

В соответствии с высоким прогнозом МАГАТЭ мощность мировой атомной энергетики должна увеличиться с 375 ГВт (2010 г.) до 803 ГВт (2030 г.) и до 1415 ГВт (2050 г.) [128]. Как представляется увеличение генерации атомной энергии вызвано как развитием экономики и ростом численности населения и, соответственно, ростом спроса на электроэнергию в мировом масштабе, так и увеличением внимания к экологическим проблемам. Однако существует и ряд проблемных вопросов, связанных с развитием атомной энергетики, в частности, в области обеспечения безопасности атомных электростанций и обращения с отработанным ядерным топливом, формирования дружественного общественного мнения, высокого уровня капитальных затрат, невысокой цены на природный газ и др.

Рассматривая вопрос о преимуществах атомной электроэнергии, следует отметить, что она значительно дешевле, чем электроэнергия, полученная на основе газа, угля и нефти из-за высоких издержек, связанных с их добычей и доставкой. В соответствии с данными Организации по экономическому сотрудничеству и развитию (ОЭСР) стоимость электричества, произведенного на атомных электростанциях, составляет 2,1-3,1 цента за кВт•ч, а стоимость электричества, произведенного с электростанциями на газе составляет 3,7-6,0 за кВт•ч [194]. Сравнивая структуру затрат на производство элект-

тричества на атомных электростанциях и иных электростанциях можно сделать вывод, что себестоимость электроэнергии в первом случае определяется в основном капитальными вложениями на этапе возведения атомных электростанций, а во втором случае – топливными затратами [147]. При этом для АЭС топливные затраты составляют около 25% себестоимости электроэнергии, а для электростанций, функционирующих на основе газа, угля и нефти, – 50-80%.

В России в 2012 г. эксплуатировалось 10 АЭС (33 энергоблока) общей мощностью 23643 МВт. При этом наибольшую генерирующую мощность имели Ленинградская, Балаковская, Курская и Калининская АЭС, использующие по 4 реактора с единичной мощностью 1000 МВт. В 2013 г. эксплуатировалось 10 АЭС (28 энергоблоков) суммарной мощностью 21799 МВт. В целом в состав ОАО «Концерн «Росэнергоатом» входят 10 АЭС (33 энергоблока) суммарной мощностью 25,2 ГВт (17 энергоблоков с реакторами типа ВВЭР, из которых 11 энергоблоков ВВЭР-1000 и 6 энергоблоков ВВЭР-440 различных модификаций; 15 энергоблоков с канальными реакторами, в числе которых 11 энергоблоков с реакторами типа РБМК-1000 и 4 энергоблока с реакторами типа ЭГП-6; 1 энергоблок с реактором на быстрых нейтронах с натриевым охлаждением БН-600) [161, 232].

В таблице 2.1 приведены основные показатели деятельности атомной энергетики РФ за 2008-2012 гг. (по данным Росстата и расчетов автора) [59, 191, 192].

В соответствии с данными Госкорпорации «Росатом» объем выработки электроэнергии атомными электростанциями России в 2012 г. составил 177,3 млрд. кВт·ч (102,7% к аналогичному показателю за 2011 г.), объем отпущенной электроэнергии составил 165,727 млрд. кВт·ч (102,57% к аналогичному показателю за 2011 г.), коэффициент использования установленной мощности составил 80,86%. В целом, в 2012 г. доля атомных электростанций в общей выработке электрической энергии в РФ составила 16,8% (при 16,6% в 2011 г.).

Таблица 2.1 - Основные показатели деятельности атомной энергетики РФ за 2008-2012 гг.

Показатель	2008	2009	2010	2011	2012
Выработка электроэнергии, млрд.кВт•ч					
все электростанции	1040	992	1038	1055	1053
АЭС	163	164	171	173	177
Удельный вес АЭС в выработке э/э, %	16	16	16	16	17
Коэффициент использования установленной мощности АЭС, %	79,5	80,2	81,3	81,2	80,9
Выручка от продаж, млрд. руб.	361,5	458,2	498,0	464,2	473,8
Затраты на НИОКР, млрд. руб. (% от выручки)	н. д.	н.д.	14,01 (3,5)	21,4 (3,7%)	22,7 (4,8%)
Инвестиции с основной капитал, млрд. руб.	106,5	179,0	136,6	201,8	146,2
Общая сумма открытого конкурентного размещения закупок, млрд. руб.	н.д.	20,5	166,4	454,5	389,0
Расходы на охрану ОПС, млрд. руб.	н.д.	9,7	10,6	10,7	15,7
Численность персонала, тыс. чел.	н.д.	259,5	272,1	260,1	256,4
Число эксплуатируемых энергоблоков в РФ	-	31	32	33	33
Число строящихся энергоблоков в РФ	7	9	11	10	9
Электропотребление, млрд.кВт•ч	1022,8	977,2	1020,6	1041,1	1037,6
Отпущено за пределы РФ, млрд.кВт•ч	20,7	17,9	19,3	23,7	-
Чистая прибыль, млн. руб.	10159	27235	21774	-2913	-1849
Сырьевая база урана (российские активы), тыс. т	578,0	662,0	727,0	636,7	550,5
Объем производства урана, тыс. т	3,7	4,6	5,2	7,1	7,6
Выручка от продаж в расчете на одного сотрудника АЭС, млн. руб./чел.	н.д.	1,77	1,83	1,78	1,85
Рентабельность продаж, %	2,81	5,94	4,37	-0,63	-0,39

Как показывает анализ статистических данных, в величине доли атомной энергетики в общей выработке электроэнергии и суммарной мощности электростанций за последние несколько лет существенных изменений не наблюдалось (рисунки 2.2 и 2.3).

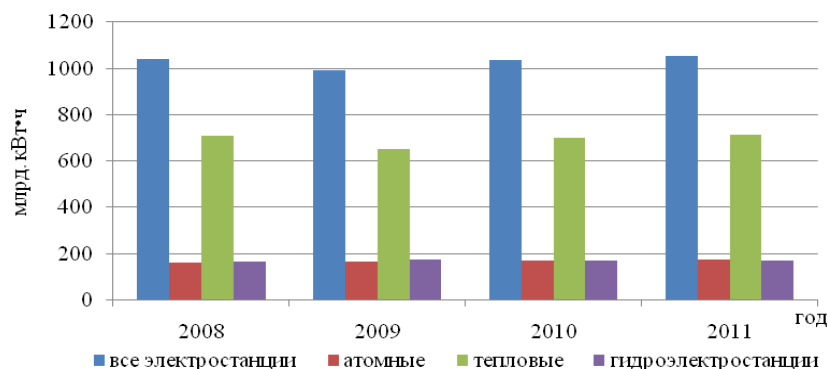


Рисунок 2.2 - Выработка электроэнергии, млрд. кВт•ч

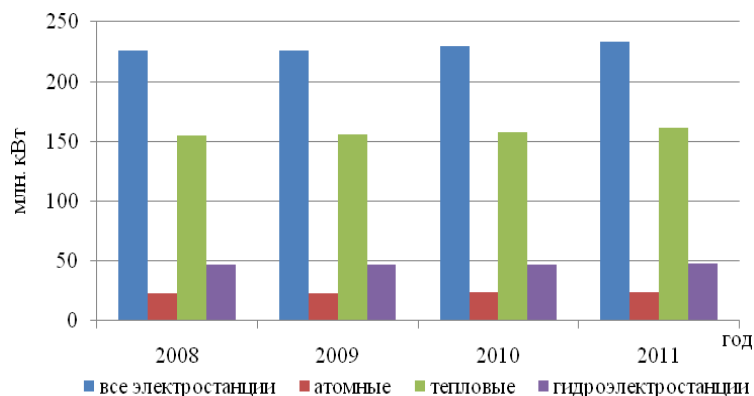


Рисунок 2.3 - Мощность электростанций, млн. кВт

В Европейской части РФ на атомную энергетику в настоящее время приходится 32,2% общей выработки электроэнергии (рисунок 2.4).

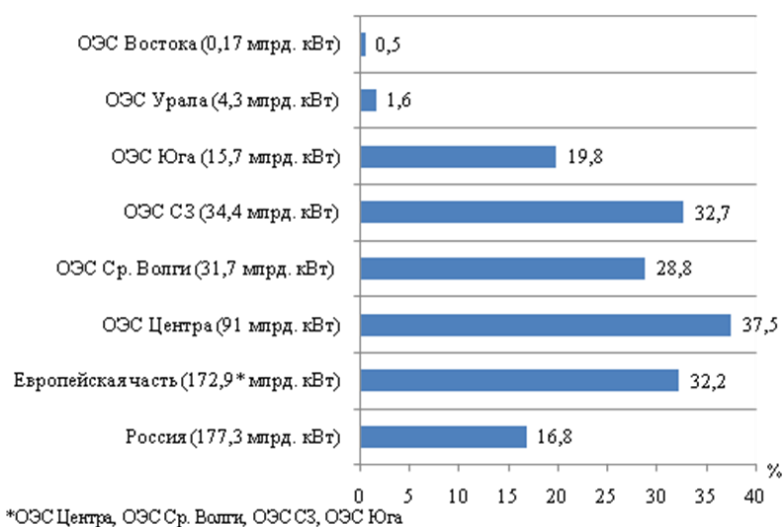


Рисунок 2.4 - Доля выработки электроэнергии по ОЭС России в 2012 г., %

Выручка на одного сотрудника АЭС в среднем за 4 года составила 1,81 млн. руб. (\$51,6 тыс.), что соответствует среднему уровню данного показателя для предприятий по виду экономической деятельности «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды» (2,29 млн. руб. на человека в 2011 г.). Тем не менее чистая прибыль в последние годы сокращается, что вызывает падение рентабельности продаж. Основные причины снижения прибыли: слабая ценовая конъюнктура на рынке электроэнергии и введение диспетчерских ограничений.

В таблице 2.2 показана структура энергопотребления в мире и в РФ в соответствии с прогнозными оценками развития отраслей топливно-

энергетического комплекса до 2030 г. [31, 109]. В ближайшие год прогнозируется значительное увеличение доли атомной энергии в структуре энергопотребления в РФ, в тоже в мире в основном прогнозируется рост доли гидроэнергетики и ВИЭ, что, очевидно, связано с реализуемыми экологическими программами, а также особенностями природно-климатических условий.

Таблица 2.2 – Структура энергопотребления в мире и РФ, %

Вид энергоресурсов	2010	2020 (прогноз)	2030 (прогноз)
Энергопотребление в мире			
Нефть	33,6	32,7	31,8
Газ	23,8	23,9	23,3
Уголь	29,6	27,2	28,1
Атомная энергия	5,2	5,7	5,9
Гидроэнергия	6,5	10,5	10,9
ВИЭ	1,3		
Энергопотребление в России			
Нефть	21	15,8	13,4
Газ	54	55,0	52,7
Уголь	14	13,9	13,1
Атомная энергия	6	9,3	14,6
Гидроэнергия	5	6,0	6,2
ВИЭ	менее 0,5		

В 2012 г. основным направлением развития атомной энергетики РФ стало строительства новых 9 энергоблоков АЭС (энергоблок №4 Белоярской АЭС, энергоблоки №3 и №4 Ростовской АЭС, энергоблоки №1 и №2 Нововоронежской АЭС-2, энергоблоки №1 и №2 Ленинградской АЭС-2, энергоблоки №1 и №2 Балтийской АЭС) и одного энергоблока первой в мире плавучей атомной теплоэлектростанции [242].

Экспортный потенциал отрасли складывается из двух составляющих: продажа ядерного топлива и высокотехнологической продукции и экспорт услуг, технологий и оборудования (т.е. строительство атомных электростанций за рубежом).

Так, Топливная компания «ТВЭЛ» Госкорпорации «Росатом» в настоящее время обеспечивает поставку ядерного топлива для 70 энергетических (в 15

странах мира) и 30 исследовательских реакторов (в 17 странах мира) [1]. География экспортных поставок ядерного топлива включает такие страны, как Германия, Швейцария, Швеция, Нидерланды, Китай, Индия и Иран. На долю Топливной компании «ТВЭЛ» Госкорпорации «Росатом» в 2012 г. приходилось 17% рынка ядерного топлива и 45% рынка услуг по обогащению урана в мире. В 2012 г. выручка от реализации ядерного топлива Топливной компании «ТВЭЛ» составила 121958 млн. руб. В качестве стратегической цели руководство компании рассматривает увеличение доли рынка к 2032 г. с 17 до 32%.

Строительство объектов атомной энергетики в других странах осуществляется компанией ЗАО «Атомстройэкспорт», доля которой в настоящее время на мировом рынке сооружения атомных электростанций составляет около 20%. При этом с 1966 г. по настоящее время компанией сооружен 31 энергоблок атомных электростанций в 7 странах. В данный момент ведется сооружение еще 7 энергоблоков АЭС в других странах [25].

В настоящее время Госкорпорация «Росатом» занимает достаточно устойчивые позиции на международном рынке ядерного топлива. На рисунке 2.5 приведены данные по добыче урана в мире в 2009 г.

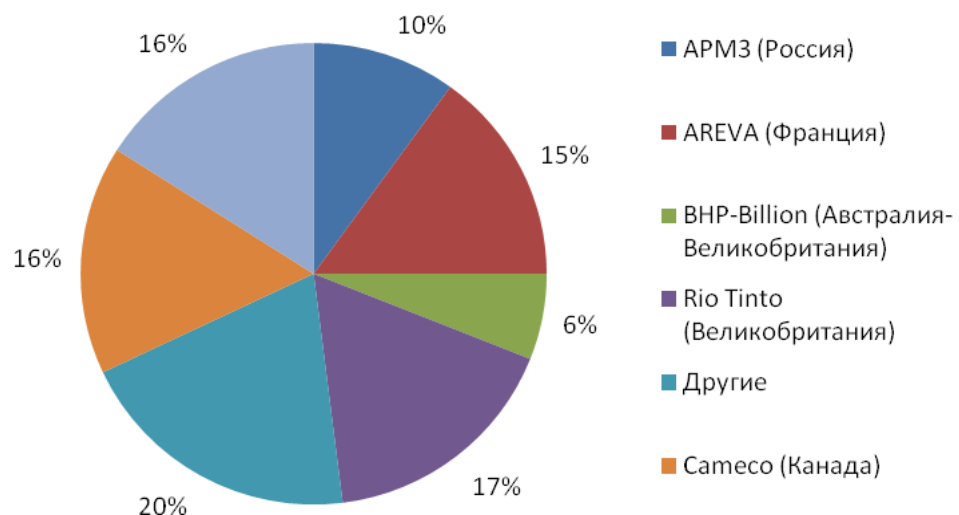


Рисунок 2.5 – Добыча урана в мире в 2009 г., %

В 2012 г. объем добычи урана на уранодобывающих предприятиях РФ и Казахстана составил 7553 тонн (106,5% к аналогичному показателю за 2011 г.). Балансовые запасы урана в РФ составляют 547,8 тыс. тонн (2008 г.), а прогнозные – 830 тыс. тонн. Однако указанные запасы урана не позволяют покрыть существующие потребности АЭС, что определяет необходимость разработки новых инвестиционных проектов в области повторного использования топлива, а также разработки новых типов реакторов, ориентированных на воспроизводство топливных ресурсов. К основным уранодобывающим предприятиям России относятся «Приаргунское производственное горно-химическое объединение», «Далур», «Хиагда», а также строящиеся Эльконский горно-металлургический комбинат, уранодобывающая компания «Горное» и Оловский горно-химический комбинат, расположенные в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах [102].

Эффективность атомной энергетики определяется эффективностью реализации инвестиционных проектов по развитию (расширению) генерирующих мощностей АЭС, что предполагает строительство новых объектов, а также модернизацию и продление сроков эксплуатации уже существующих АЭС [52]. Важным фактором при строительстве новых АЭС являются учет региональной специфики спроса на электрическую энергию, а также графиков нагрузок и размещения различных классов генерирующих мощностей, что находит отражение в преимущественном строительстве АЭС в европейской части РФ.

В соответствии с Программой деятельности Госкорпорации «Росатом» на долгосрочный период в 2009-2015 гг. финансирование по направлению «Развитие атомного энергопромышленного комплекса России» [83] будет продолжено по следующим видам мероприятий: модернизация действующих АЭС (133543,6 млн. руб.); обеспечение серийного строительства энергоблоков АЭС (1153673 млн. руб.); разработка и строительство АЭС малой мощности с реакторными установками типа КЛТ - 40С (33876,1 млн. руб.); развитие мощностей по обращению с отработанным ядерным топливом и радиоактивными отходами на АЭС (46795,4 млн. руб.) [182]. В соответствии с данной Программой к 2020 г. прогнозируется увеличение доли атомной электроэнергетики с 16 до 25-30%. При этом

по оценкам специалистов, выполнение программы развития атомной энергетики в РФ позволит к 2020 г. обеспечить рост доли производства электроэнергии на атомных электростанциях до 20-30% в целом по стране, а также до 30-40% в европейской части Российской Федерации [210, 223].

В соответствии с Энергетической стратегией России до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. № 1715-р) прогнозируется увеличение установленной мощности АЭС с 23,8 млн. кВт (2008 г.) до 52 - 62 млн. кВт (2030 г.), а также рост производства электроэнергии АЭС с 163 млрд. кВт·ч (2008 г.) до 356 - 437 млрд. кВт·ч (2030 г.) [92, 211]. Объем капитальных вложений в развитие АЭС составит 100 – 139 млрд. долларов за период 2009-2030 гг., т.е. 17,5 – 15,6% от общего объема капиталовложений в электроэнергетику [211].

Перспективным направлением для Госкорпорации «Росатом» на ближайшие десятилетия является переход к сооружению энергоблоков АЭС четвертого поколения - реакторам на быстрых нейтронах. В настоящее время ведутся активные исследования в области определения типа жидкометаллического теплоносителя для подобных реакторов (например, рассматривается натрий (как в АЭС БН-600) или свинец-висмут) [91].

В последние годы активно обсуждался вопрос о возможности привлечения в атомную энергетику не только государственных, но и частных инвестиций. В Энергетической стратегии России на период до 2030 г. активно поддерживается идея о финансировании проектов по развитию объектов атомной энергетики не только из средств государственного бюджета, но за счет привлеченных средств частных инвесторов. Также указанная идея была реализована в результате создания ОАО «Концерн «Росэнергоатом». В соответствии с прогнозными оценками до 2015 г. на развитие атомной энергетики планируется выделить из государственного бюджета около триллиона рублей, а с 2016 г. возведение объектов атомной энергетики должно преимущественно осуществляться за счет средств отрасли. В таблице 2.3 приведены данные прогноза необходимых капитальных вложений в развитие электроэнергетики России на период до 2030 г. [27].

Таблица 2.3 – Прогноз необходимых капитальных вложений в развитие электроэнергетики России на период до 2030 г., млрд. долл. (в ценах 2007 г.)

Показатель	1-й этап	2-й этап	3-й этап	2009-2030 г.
Капиталовложения в электроэнергетику	122-126	110-233	340-529	572-888
в том числе:				
атомные электростанции	29-30	13-28	58-81	100-139
гидроэлектростанции мощностью более 25 МВт и гидроаккумулирующие электростанции	17-18	8-15	30-92	55-125
тепловые электростанции	32-33	46-112	122-145	200-290
сети	44-45	43-78	130-211	217-334

В соответствии с реализуемыми в ОАО «Концерн «Росэнергоатом» инвестиционными программами за период 2009-2011 гг. на финансирования НИОКР выделено соответственно 4,8; 8,7 и 8,9 млрд. руб. В 2012 г. на финансирование НИОКР в рамках сводной инвестиционной программы ОАО «Концерн Росэнергоатом» было выделено 8 433,78 млн. руб. При этом инвестиции в основной капитал по данным ОАО «Концерн Росэнергоатом» составили в 2010 г. - 136 554 млн. руб., в 2011 г. - 201 778 млн. руб., в 2012 г. - 146 230,5 млн. руб.

Источники указанных средств – средства резерва, необходимые для развития атомных станций (20%), и прибыль Концерна (80%). В 2006 г. на НИОКР Госкорпорация «Росатом» выделяла 0,6% от выручки. В тоже время зарубежные компании, например, AREVA/Siemens, General Electric, Mitsubishi, EDF направляли на НИОКР от 1 до 4% выручки. В 2011 г. Госкорпорация «Росатом» направляла на НИОКР уже 3,7% выручки, а в 2012 г. – 4,5%, при том, что ее оборот в настоящее время составляет около 15 млрд. долларов. Таким образом, Госкорпорацию «Росатом» можно считать лидером по соотношению оборота и расходов на НИОКР среди компаний, осуществляющих свою деятельность в мировой атомной энергетике [86].

Важнейшими направлениями инновационного развития АЭС являются совершенствование технологий проектирования и возведения отдельных энергоблоков атомных электростанций, обеспечение роста сроков службы оборудо-

вания, прежде всего, в результате использования инновационных материалов, и разработка реакторных установок нового типа [278]. В целом можно отметить, что атомная энергетика России относится к числу самых передовых с точки зрения уровня научно-технических достижений в указанных выше областях [26]. В первую очередь, следует отметить используемые обогатительные технологии и АЭС с водо-водяными энергетическими реакторами (ВВЭР).

В общем случае можно выделить следующие перспективные инновационные направления развития атомной электроэнергетики [28, 173, 279]:

- совершенствование ядерных установок с быстрыми реакторами;
- развитие технологий замкнутого топливного цикла с технологической поддержкой режима нераспространения;
- реализация проекта высокотемпературного уран-графитного реактора с газовым теплоносителем для производства водорода;
- разработка модульного свинцово-висмутового быстрого реактора (СВБР-100).

Важнейшие проекты, реализуемые ОАО «Концерн Росэнергоатом»:

- проект АЭС-2006, в основе которого применение при разработке реакторов пассивных и активных систем безопасности, а также использование двойной защитной оболочки реакторного зала; ловушки расплава активной зоны, расположенная под корпусом реактора и др.
- проект «ПАТЭС» (плавучие атомные теплоэлектростанции), предполагающий создание нового класса энергетических источников на основе использования технологий атомного судостроения и ориентированный на обеспечение постоянного тепло- и электроснабжения удаленных регионов страны.

Значимость инвестиционных программ и отдельных проектов в атомной энергетике как, с точки зрения, соблюдения требований экологической безопасности, так и долгосрочного характера проявляющихся эффектов, определяет целесообразность применения системного подхода к бизнес-планированию развития генерирующих мощностей АЭС станций, в том числе, с учетом развития СМТО.

2.2. Разработка обобщенной логико-информационной модели существующих бизнес-процессов материально-технического обеспечения АЭС

Задача материально-технического обеспечения АЭС является одной из важнейших в системе менеджмента предприятия. Она сопряжена с обработкой большого количества разнородной информации.

Потребность в ТМЦ рассчитывается исходя из потребности в материальных ресурсах для обеспечения производственных процессов, для формирования и поддержания требуемого уровня запасов ТМЦ, а также потребности на иные виды деятельности АЭС, в том числе непроизводственные.

Общая структура запасов ТМЦ на примере Смоленской АЭС показана на рисунке 2.6.

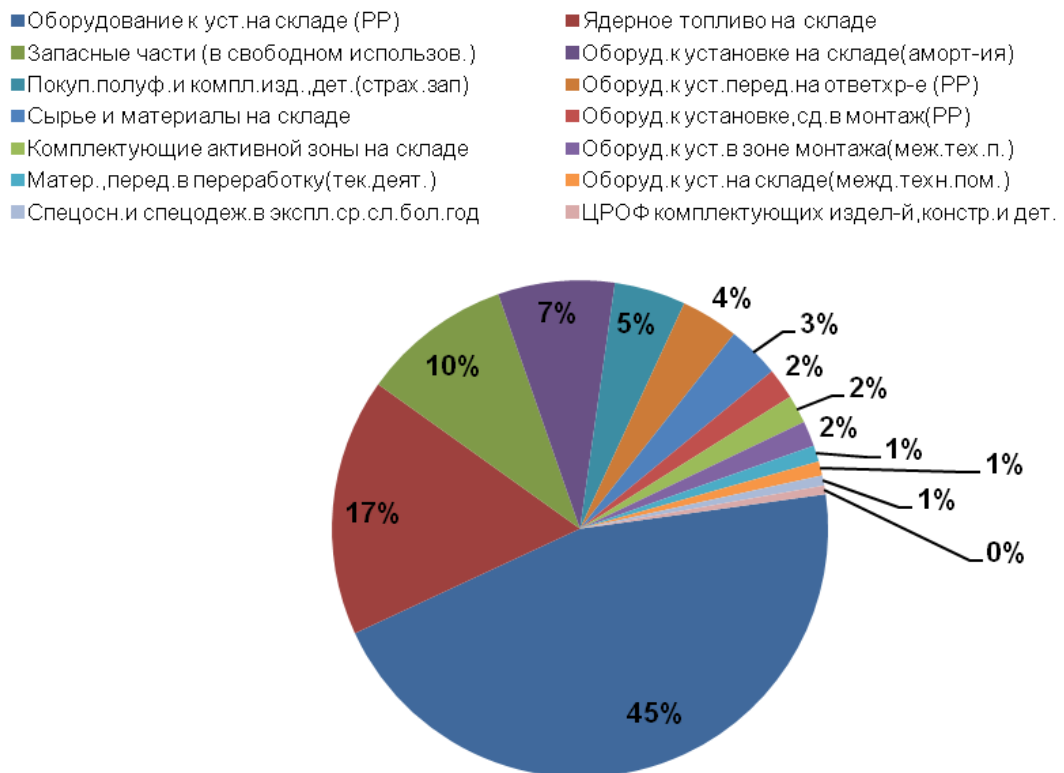


Рисунок 2.6 – Распределение запасов по видам на Смоленской АЭС

Система материально-технического обеспечения АЭС должна обеспечивать реализацию следующих основных функций:

а) проведение на АЭС заявочной кампании с целью определения потребности в материально-технических ресурсах (МТР);

б) размещение заказов на поставку МТР;

в) оформление договоров на поставку МТР;

г) осуществление поставок МТР на АЭС в соответствии с установленными сроками, регулирование поставок с учетом протекания технологических процессов на АЭС;

д) обеспечение оптимальных запасов МТР;

е) обеспечение своевременной приемки и оформления приходных и расходных документов в соответствии с регламентами АЭС.

С точки зрения маркетингового обеспечения процессов поставки МТР для АЭС СМТО реализует следующие функции:

а) изучение поставщиков МТР для АЭС (имеющихся и потенциальных);

б) анализ рыночных цен на необходимые МТР, контроль цен по всем видам МТР по заключенным договорам на предмет их соответствия рыночным ценам;

в) определение плановых цен на заявляемые МТР и контроль плановых цен в заявках на поставку МТР;

г) организация работы по подготовке и проведению процедур размещения заказов на поставку МТР;

д) организация работы по формированию годовой программы закупок и отчетности по ее исполнению.

С точки зрения поддержания и совершенствования систем менеджмента качества функции СМТО включают:

а) планирование всех видов деятельности и работ;

б) обеспечение контроля исполнения всех видов деятельности и работ;

в) выполнение всех видов деятельности и работ в соответствии с установленными требованиями на АЭС;

г) проведение систематического анализа эффективности деятельности МТО с разработкой корректирующих действий, направленных на ее совершенствование;

д) участие в организации и проведении аудитов качества СМТО по видам деятельности.

Существующая на сегодняшний день процедура закупочной деятельности АЭС формировалась на протяжении нескольких лет, начиная с 2009 г., когда в рамках Госкорпорации «Росатом» был создан Центр закупок. Создание данного центра было направлено на решение нескольких задач – формирование единой системы государственных закупок, реформирование закупочной деятельности предприятий отрасли и повышение ее прозрачности и информационной полноты [219]. Ставилась задача сформировать единую корпоративную систему регламентирования и контроля закупок, которая должна способствовать повышению структурированности и эффективности закупочной деятельности за счет централизации управления основными операциями.

В центре закупок (в настоящее время реорганизован в Департамент методологии и организации закупок Госкорпорации «Росатом») была разработана четкая методология закупочного процесса – от момента подачи заявки до заключения договора на поставку. Основная задача департамента – минимизация затрат всех предприятий атомной энергетики на закупку, включая оборудование длительного цикла изготовления и материалов, при соблюдении жестких требований по качеству и срокам изготовления, а также требований безопасности. Для повышения эффективности и прозрачности системы Департаментом закупок разработаны и утверждены: положения о закупках, регламент проведения закупок, положение о конкурсной комиссии, выпущены соответствующие приказы, разработана типовая документация. На основании данных документов осуществляется модернизация закупочной деятельности предприятий и организаций ГК «Росатом». В основу новой системы закупок положен позитивный опыт государственных закупок, а также закупок ведущих российских и иностранных корпораций.

Единый отраслевой стандарт ГК «Росатом» закупок (ЕОСЗ) представляет собой документ, определяющий правила осуществления закупок товаров, работ, услуг, различные процедуры закупочной деятельности, а также перечень

органов, задействованных в закупках в атомной промышленности. Например, в стандарте прописаны следующие процедуры: запрос котировок, электронные торги, электронный аукцион, проведение конкурса, конкурентные переговоры [158]. ЕОСЗ впервые (в первой редакции) был утвержден в июле 2009 г., 24 августа Центральный аппарат Госкорпорации «Росатом» начал функционировать в соответствии со стандартом. С 1 октября применять ЕОСЗ начали все федеральные государственные унитарные предприятия атомной отрасли. С 1 ноября к ним присоединились открытые акционерные общества, включая ОАО «Концерн Росэнергоатом», а также инжиниринговые компании.

ЕОСЗ ориентирован на стимулирование добросовестной конкуренции в отрасли, а также на повышение прозрачности при размещении заказов. Новая закупочная политика дает возможность сформировать защитную систему от недобропорядочных поставщиков, что крайне важно при заказе оборудования для предприятий атомной энергетики. В Госкорпорации свыше 90% закупок – открытые, они размещаются на специальном сайте. Исключением являются секретные торги, проводимые по особым правилам.

Опыт материально-технического обеспечения и организации закупочной деятельности позволил сделать вывод о целесообразности централизации закупок в рамках одного предприятия (ОАО «Атомкомплект»). ОАО «Атомкомплект» было создано на основе постановления Наблюдательного Совета Госкорпорации по атомной энергии «Росатом» от 30 апреля 2010 г. Предприятие ОАО «Атомкомплект» имеет достаточное количество ресурсов и квалифицированного персонала для проведения и управления стандартизированными закупочными процедурами различного уровня сложности. ОАО «Атомкомплект» является уполномоченным предприятием и выполняет функции размещения заказа, финансируемого за счет внебюджетных и собственных средств, для различных предприятий Госкорпорации «Росатом», пороговая величина начальной (максимальной) цены договора в которых составляет сто миллионов рублей и более, и самой Госкорпорации «Росатом», при значении начальной (максимальной) цены договора десять миллионов рублей и более.

К основным функциям ОАО «Атомкомплект» относятся [124]:

- проведение конкурентных процедур выбора поставщиков для нужд заказчиков;
- проведение торгов и регламентированных процедур закупок в электронной форме на электронных торговых площадках;
- ведение отчетности по закупочной деятельности.

Внедрение централизованной системы управления закупочной деятельностью основывается на принципе «Единого окна» [124]. Такая централизация обеспечивает возможность снизить управленческие затраты, оптимизировать потребности АЭС в ТМЦ, сократить расходы на работы и услуги путем увеличения количества поставщиков, увеличить прозрачность операций. Более того, эффект от централизации будет проявляться в экономии за счет масштаба закупок, а также оптимизации контроля всех операций на всем протяжении процесса закупок.

После внедрения единого отраслевого стандарта на АЭС стали актуальными две важнейшие проблемы. Во-первых, значительно возросла сложность процедуры описания необходимых МТР. Во-вторых, расширились горизонты и масштабы планирования закупочной деятельности из-за требований проведения тендеров и конкурсных процедур, продолжающихся длительное время. Первое время были случаи, когда на основе описаний требуемых МТР закупались ресурсы, которые в последующем невозможно было применять, поскольку они не отвечали реальным потребностям. В результате увеличивались запасы и число внеплановых заявок на приобретение МТР.

Для разрешения данной проблемы может быть разработана единая база описания технических характеристик приобретаемых материально-технических ресурсов, реализованная в виде специального программного продукта (например, на Смоленской АЭС – ИС «СОТТ»). Таким образом, описание технических характеристик будет осуществляться на основе реализованных в информационной системе шаблонов требований, созданных отдельно для каждой из групп номенклатур. Данные шаблоны дают возможность точно определить ха-

рактики необходимого МТР с учетом требований стандарта Госкорпорации «Росатом». Это позволяет в значительной степени сократить воздействие человеческого фактора при выполнении операций описания необходимых материальных ресурсов и снизить продолжительность данной процедуры в целом. Кроме того, как показала практика, в результате внедрения единой базы и специализированной информационной системы было значительно уменьшено время на подготовку проведения закупок за счет полной идентификации необходимых материально-технических ресурсов.

Применительно к АЭС цикл материально-технического обеспечения состоит из совокупности последовательных этапов, каждый из которых имеет свои специфические особенности в связи с действующим на АЭС положением по ведению деятельности МТО.

На первом этапе осуществляется анализ потребности и формирование заявок на приобретение ТМЦ. На данном этапе определяется размер потребности подразделений в оборудовании, материалах, запасных частях, оснастке и инструментах, спецодежде, оргтехнике, канцелярских и бытовых товаров (материально-технических ресурсов, МТР), предназначенных для обеспечения производства электроэнергии и безопасной работы АЭС, проведения ремонтных и реконструктивных работ, а также выполнения иных производственных и хозяйственных функций персоналом АЭС.

Виды заявок в зависимости от сроков и характера потребности в МТР подразделяются на плановые, внеплановые, аварийные (отражают потребность в МТР для проведения неотложных и срочных внеплановых работ) и долгосрочные (отражают потребность в МТР для поставок с длительным сроком изготовления – более одного календарного года, финансирование которых осуществляется в разных годах и по разным источникам финансирования) [178]. Потребности подразделений в МТР оформляются в виде утвержденных заявок на приобретение МТР в пределах установленных лимитов и служат основанием для проведения закупочных процедур. Подразделение-заказчик прилагает к заявке исходные технические требования (техническое задание, чертежи схемы).

С целью оптимизации складских запасов для обеспечения ремонтно-эксплуатационных нужд действующих АЭС с апреля 2013 г. введена методика нормирования производственного запаса товарно-материальных ценностей [159]. Цель формирования производственных запасов ТМЦ заключается в обеспечении материальными ресурсами процессов непрерывной безопасной и эффективной эксплуатации энергоблоков АЭС в штатных и нештатных условиях. Дефицит ТМЦ может быть вызван как неопределенностью запроса, так и неопределенностью периода выполнения заказа. Неопределенность запроса – это случайные колебания объема требуемых ресурсов в течение всего периода времени между двумя моментами пополнения запаса. Неопределенность периода выполнения заказа представляет собой случайную величину времени между моментом размещения заказа на пополнение запаса и моментом его получения [159].

В соответствии с методикой нормирования производственного запаса товарно-материальных ценностей разработка норм на ТМЦ должна включать следующие этапы:

- выбор объектов нормирования потребности в ТМЦ для обеспечения эксплуатации, технического обслуживания и ремонта;
- выбор измерителя нормы;
- формирование перечня МТР, предназначенных для обеспечения ремонтно-эксплуатационных нужд;
- определение сроков службы оборудования, в том числе гарантийного;
- расчет специфицированных норм расхода материальных ресурсов;
- расчет индивидуальных норм расхода материальных ресурсов.

Оперативный (основной) запас ТМЦ на эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонт формируется в рамках годового планирования производственной деятельности каждой конкретной АЭС.

Неснижаемый запас ТМЦ для проведения ремонтно-эксплуатационных работ включает среднесрочное планирование производственных процессов и направлен на обеспечение реализации всех плановых мероприятий по произ-

водству электроэнергии за счет покрытия годовой потребности в материальных ресурсах в случае образовавшегося дефицита.

В отличие от оперативного запаса ТМЦ для обеспечения ремонтно-эксплуатационных нужд, равномерно расходуемого в течение планируемого года, неснижаемый запас, в случае его сокращения, должен быть в возможно короткий срок пополнен для компенсации несогласованности ритмов поставки и расходования материальных ресурсов.

На АЭС составляется перечень с указанием количества единиц одной марки ТМЦ, расходуемых на ремонтно-эксплуатационные нужды, неснижаемый запас которых должен быть сформирован и находиться в оперативной доступности. Перечень формируется на основании опыта эксплуатации, исходя из возможности проведения оперативных закупок ТМЦ, местных условий, в том числе географического положения АЭС.

Основой расчета неснижаемого запаса ТМЦ для обеспечения технического обслуживания и ремонта элементов АЭС является информация о парке обслуживаемых элементов энергоблоков, зданий и сооружений, содержащаяся в нормативной, проектно-конструкторской, эксплуатационной и ремонтной документации, а также данные по опыту эксплуатации аналогичных элементов. Неснижаемый запас ТМЦ для технического обслуживания и ремонта целесообразно формировать для оборудования систем безопасности, отказ которого может привести к неплановому останову энергоблока или снижению его мощности более чем на 25% от номинальной мощности.

Одним из важнейших этапов организации материально-технического обеспечения является выбор поставщиков ТМЦ. Он осуществляется на основании конкурсного отбора. На конкурсных комиссиях проводится отбор предложений по параметрам качества выпускаемой продукции (как правило, наиболее приоритетный показатель), стоимости, времени выполнения заказа и поставки.

С определенной группой поставщиков заключаются долгосрочные контракты в силу отсутствия конкуренции на рынке некоторых видов оборудования. Как правило, это касается специального оборудования (реакторное оборудо-

дование и спецсистемы, комплексные системы контроля, управления и защиты, системы управления и защиты и обеспечения безопасности) [104].

Алгоритм МТО на Смоленской АЭС представлен на рисунке 2.7.



Рисунок 2.7 – Логико-информационная модель МТО оборудования, комплектующих изделий и материалов на примере Смоленской АЭС

Закупка всех комплектующих и материалов на Смоленской АЭС производится строго в соответствии с требованиями Единого отраслевого стандарта закупок Госкорпорации «Росатом» [205].

Для иллюстрации продолжительности процедур материально-технического обеспечения АЭС можно привести пример сроков утвержденных процедур закупки МТР на Смоленской АЭС. Три основные области влияния на сроки организации и выполнения закупки:

1) Внутренние процедуры Смоленской АЭС – 80 дней + время на формирование лота.

2) Конкурсные процедуры (ЕОСЗ) – от 14 до 40 дней.

3) Возможности поставщика – согласование документации на изготовление и поставку (от 3 до 90 дней).

Для автоматизации процессов материально-технического обеспечения на Смоленской АЭС используется информационная система «Десна-2», которая может быть отнесена к классу систем *EAM* (*Enterprise Asset Management* – Управление основными фондами). Данная информационная система была разработана специально по заказу Смоленской АЭС. Она обеспечивает возможность реализовывать годовое планирование потребностей в материально-технических ресурсах номенклатур всех видов.

Информационная система «Десна-2» является многофункциональной. Среди важнейших задач, на которые она ориентирована: планирование проведения работ по реализации технического обслуживания и ремонта; полный учет дефектов поступающей продукции и событий низкого уровня; разработка графика проведения поверки и калибровки измерительных средств и приборов на основании специализированной базы данных средств; учет суточных показателей функционирования оборудования; создание статистической базы по вибродиагностике и диагностике арматуры, а также тепловизионному контролю; учет и использование наработки при переключениях оборудования.

Можно отметить следующий недостаток существующей системы МТО Смоленской АЭС. На Смоленской АЭС нет единого стандарта планирования, сопровождающегося определенным набором регламентирующей документации. Заказчику проще сделать план по памяти и из опыта, чем ворошить кучу бумаг и тратить время. Процесс резервирования МТР, как таковой отсутствует, что влечет дополнительную нагрузку на инженеров, на ведение резервирования «в голове». Также отмечается неготовность системы «Десна-2» к резервированию. Представители производственных подразделений в свою очередь хотят изменений в системе поставок МТР, т.к. текущая ситуация не стабильна.

2.3. Анализ эффективности существующих систем материально-технического обеспечения АЭС России

Текущие экономические условия, связанные с ужесточением требований к ядерной безопасности из-за трагических событий в Японии и нарастающими мировыми потребностями в энергии, определяют необходимость поиска резервов для повышения эффективности существующей заявочной системы на приобретение и дальнейшее хранение сырья, материалов, запасных частей и т.д.

В этих условиях встает множество задач, решение которых требует оптимизации запасов материально-технических ресурсов АЭС, выделяемых на данные цели (оптимизацию логистических структур) в соответствии с требованиями ядерной безопасности. В то же время сокращение затрат атомных электростанций на макроуровне не осуществимо на практике в силу специфики вида экономической деятельности. Однако, как представляется, модификация существующей микрологистической системы АЭС будет способствовать снижению затрат и позволит устранить необоснованно высокие издержки, которые возникают на отдельных участках цепочки создания стоимости.

Решение данной задачи должно быть основано на разработке комплексного и методического обеспечения, один из этапов которого является анализ эффективности применяемого на сегодняшний день подхода, выявление основных ограничений и разработка мероприятий по улучшению и развитию существующей системы.

Рассмотрим особенности развития существующей системы материально-технического обеспечения объектов атомной энергетики в России и в мире. Анализ мировых тенденций в области создания эффективных структур, стратегического управления и бизнес-планирования СМТО АЭС показывает, что, несмотря на распространение монополии на рынке высоких технологий в области атомной энергетики, существует большое количество поставщиков

оборудования для АЭС. В качестве основной тенденции повышения качества бизнес-процессов СМТО, наметившейся в последние годы в атомной энергетике, следует отметить консолидацию и укрупнение поставщиков оборудования, комплектующих и материалов для АЭС.

Наиболее интересен опыт организации логистического центра Группы *EDF France*, являющейся одной из крупнейших энергосервисных компаний в Европе. В 2009 г. [124] Группой *EDF France* был разработан проект «AMELIE» по изменению логистики поставок запчастей для АЭС и поддерживающий программу «Капремонт», в соответствии с которой пик объема ремонта эксплуатируемых компанией 19 АЭС с общей установленной мощностью 74,6 ГВт должен прийти на 2020-2025 гг. Этот инвестиционный проект был рассчитан на 5 лет и предполагал реализацию следующих этапов:

- 1) формирование доктрины запаса (2009-2010 гг.);
- 2) приведение складирования и маркировки к единому стандарту (2011г.);
- 3) открытие логистической платформы и введение мобильных терминалов (2012 г.);
- 4) организация управления ремонтом и складирования электронных карт и компонентов (2013 г.).

Основными факторами, оказывающими влияние на эффективность цепи поставок и логистические затраты Группы *EDF France*, являются длительный период хранения запчастей, значительное число поставщиков, большое количество наименований запчастей, особые требования к качеству и периоду поставки и установки оборудования, комплектующих и материалов. При организации СМТО атомных электростанций было предложено использовать систему логистических платформ. В 2011 г. открыты следующие национальные логистические платформы МТО:

- "Крей" (склад хранения тяжелых запчастей),
- "Вилейн" (склад хранения прочих запчастей),
- "ВСОТ" (склад хранения радиоактивных отходов).

Применение концепции национальных логистических платформ предполагает переход от местного к централизованному управлению СМТО различных этапов жизненного цикла АЭС.

В общем, проект «AMELIE» позволил достичь положительных результатов в следующих сферах:

- качество работы (увеличение коэффициента использования с 75% до 90%);
- качество свода требований (гармонизация документации на 115 000 наименований высвобождает материалы более, чем на 40 млн. евро);
- ремонт (опись материалов на сумму 235 млн. евро у 210 ремонтников);
- информационная система (80% заказов обрабатывается в автоматическом режиме);
- обучение (2000 часов обучения для 600 человек).

В России СМТО атомных электростанций, эксплуатацией которых занимается ОАО «Концерн Росэнергоатом», регламентируется Единым отраслевым стандартом закупок (Положением о закупке) Госкорпорации «Росатом» (ЕОСЗ), последняя (используемая на сегодняшний день) редакция которого была утверждена решением Наблюдательного совета Госкорпорации «Росатом» от 7 февраля 2012 года №37 в редакции с изменениями, утвержденными решением Наблюдательного совета Госкорпорации «Росатом» от 15 февраля 2013 года №46 [73].

С 2013 года ОАО «Концерн Росэнергоатом» проводит закупочную деятельность в соответствии с требованиями Федерального закона от 18 июля 2011 года №223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц». В общем, ЕОСЗ направлен на развитие добросовестной конкуренции и не предусматривает применение преференций в отношении местных поставщиков.

Важную роль в процессе создания СМТО играет деятельность по организации системы менеджмента качества, которая должна обеспечивать

улучшение производственных и управленческих процессов.

Так, в 2012 году были проведены следующие мероприятия в области менеджмента качества, результаты которых были направлены на развития СМТО атомных электростанций [105]:

- проведение проверок предприятий-производителей оборудования, а также качества процедуры входного контроля оборудования и материалов на АЭС ОАО «Концерн Росэнергоатом» и качества строительства АЭС генподрядными предприятиями;

- выполнение проверок выполнения ПОКАС (О), ПОКАС (Э) и требований ГОСТ Р ИСО 9001-2008 Балаковской АЭС , Белоярской АЭС , Кольской АЭС , Курской АЭС , Ленинградской АЭС , Смоленской АЭС и Калининской АЭС ;

- разработка и введение в действие СТО «Технические требования эксплуатирующей организации» (21 номенклатурная группа оборудования с целью применения в конкурсных процедурах по закупкам оборудования для АЭС);

- формирование и введение в действие Программы работ по повышению качества поставляемого на действующие и сооружаемые АЭС оборудования на этапах закупочных процедур и изготовления на 2012–2013 годы.

Кроме того, в 2013 году осуществлялась реализация Программы работ по повышению качества поставляемого на действующие и сооружаемые АЭС оборудования на этапах закупочных процедур и изготовления на 2012–2013 годы с достижением следующих результатов [209]:

- актуализация нормативной базы обеспечения качества оборудования для АЭС ;

- разработка и ввод в действие руководящих документов, регламентирующих проведение аттестации закупаемого оборудования;

- организация информационно-аналитической поддержки центров закупок (центральный аппарат Концерна, АЭС , генподрядчики) путем ведения базы данных по качеству изготавливаемого оборудования;

– проведение 24 проверок предприятий-производителей оборудования, особо важного для безопасности АЭС.

Также необходимо отметить, что в настоящее время на АЭС широко используется Производственная Система Госкорпорации «Росатом», разработанная на основе опыта корпорации *Toyota Production System*, в частности на концепции *Lean production* (Бережливое производство) [54].

Производственная система «Росатом» – крупномасштабный проект по развитию объектов АЭС, который призван не только увеличить производительность труда до показателей зарубежных предприятий атомной энергетики, но и снизить издержки, в том числе возникающие при управлении запасами ТМЦ. Управление запасами ТМЦ является одним из направлений реализации проекта развития АЭС.

Концепция *Lean production* (Бережливое производство), с опорой на которую построена Производственная система «Росатом», - это управленческая концепция, которая сводится не только к ресурсам. В ней выделяется два аспекта. С одной стороны, это возможность для экономии и повышения конкурентоспособности ограниченного в ресурсах предприятия. С другой стороны, передовая технология, обеспечивающая предприятию получение "снизу" информации, т.е. от сотрудников, которые ей обладают. Они постоянно вносят рационализаторские предложения о том, каким образом могут достигаться поставленные перед предприятием цели. Достижение стратегических целей организации достигается посредством того, что сотрудники видят производственные недостатки и осознают, каким образом можно улучшить производственный процесс.

Вследствие выделенных аспектов концепции бережливого производства и рассмотренных особенностей вида экономической деятельности развитие ее инструментов, их адаптация и внедрение на предприятиях атомной энергетики позволит уменьшить «потери» и нарастить потенциал организаций отрасли. При этом необходимо отметить высокие требования к безопасности, которые в рамках данной методологии раскрываются в наибольшей мере [33].

Рассмотрим результаты реализуемых программ ОАО «Концерн Росэнергоатом» в области материально-технического обеспечения атомных электростанций.

Так, анализ закупок в 2012 году позволил сделать вывод, что доля ТМЦ, приобретенных у местных поставщиков для функционирующих АЭС, в среднем составляет 20% от совокупного объема закупок всех филиалов [59]. Под местными поставщиками понимаются организации, осуществляющие свою деятельность преимущественно в регионах расположения АЭС .

В 2012 году показатели эффективности закупочной деятельности были выполнены в полном объеме. Так, ОАО «Концерн Росэнергоатом» были проведены 15 184 закупочные процедуры на сумму 206 007 млн. руб. Экономический эффект при проведении конкурентных закупочных процедур составил 10 338 млн. руб. (7,7%) [39].

Исполнение годовой программы закупок в 2012 году по типам закупочных процедур представлено в таблице 2.4 [59].

Таблица 2.4 - Результаты годовой программы закупок в 2012 году

Наименование	Количество процедур, шт.	Сумма, млн. руб.	%
Открытые закупочные процедуры	11 550	131 331	64
Закрытые закупочные процедуры	109	5 002	2
Единственный поставщик (очевидный)	1 258	56 799	28
Единственный поставщик (прочий)	2 267	12 885	6
Всего	15 184	206 007	100

В рамках закупочной деятельности основными задачами ОАО «Концерн Росэнергоатом» на следующий год являются [243]:

- снижение количества корректировок годовой программы закупок;
- своевременность проведения закупочных процедур — 95%;
- доля открытых закупочных процедур — 80%;
- доля процедур закупок, по которым жалобы на действия организатора закупки признаны обоснованными, — не более 2%.

Оценим качество планирования годовой потребности в материально-технических ресурсах. В первую очередь, следует отметить следующий недостаток существующей системы. На АЭС нет единого стандарта планирования, сопровождающегося определенным набором регламентирующей документации. Заказчику проще сделать план по памяти и из опыта, чем ворошить кучу бумаг и тратить время. Процесс резервирования МТР, как таковой отсутствует, что влечет дополнительную нагрузку на инженеров, на ведение резервирования «в голове». Представители производственных подразделений в свою очередь хотят изменений в системе поставок МТР, т.к. текущая ситуация не стабильна.

Рассмотрим основные показатели эффективности бизнес-планирования потребностей в материально-технических ресурсах на примере Смоленской атомной электростанции.

На текущий момент уровень планирования на Смоленской АЭС составляет 67%. На начало 2013 года при лимите 613 миллионов, общая сумма заказа уже составляет более 850 миллионов. Однако данный показатель учитывает только количество материалов заказанных сверх годовой заявки и не учитывает количество замененных позиций, что тоже влияет на показатель качества планирования.

На рисунке рисунок 2.8 рассчитан уровень планирования (соотношение между заранее запланированными и дополнительные), а на рисунке 2.9 - основания для формирования плановой потребности.

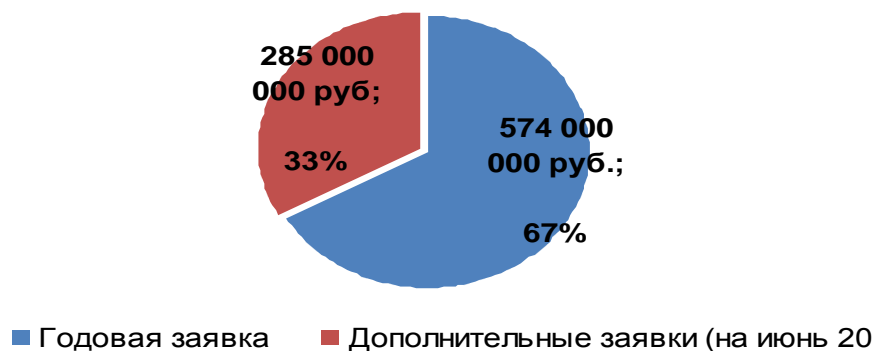


Рисунок 2.8 – Объем дополнительных заявок по статье 1.2 (СиМ)

Лучшая практика российских промышленных предприятий говорит, что допустимым уровнем качества годового бизнес-планирования является показатель 70% [126]. При возможности квартальной корректировки показатель достигает 90%. Очень часто происходит дублирование заявок, поэтому много материалов и оборудования остается на складах в виде неостребованных в производстве. Однако изменения на этапе формирования плана работ внести не представляется возможным, так как сроки утверждения и изменения планов работ, их график корректируется и регламентируется ОАО «Концерн Росэнергоатом».



Рисунок 2.9 – Основание для формирования плановой потребности

Также необходимо отметить, что большая доля проблем в процессе закупки МТР связана с большими сроками конкурсных процедур. Однако в данном случае, на эти сроки в рамках организации влиять не представляется возможным, поэтому данные сроки будем рассматривать как ограничение.

Удовлетворение потребности в запасах оценивается на основе анализа коэффициентов обеспечения потребности источниками покрытия по плану и фактически. Коэффициент обеспечения потребности источниками покрытия по плану в 2012 году на Смоленской АЭС составлял 1. В то же время коэффициент обеспечения потребности источниками покрытия фактически равен 1,21. Значение коэффициента обеспечения потребности источниками покрытия равное 1,21 говорит о полном удовлетворении плановой потребности, даже о перевыполнении плана.

В общем, в ходе анализа эффективности существующих СМТО атомных электростанций России были выявлены следующие проблемы их развития:

– большое количество поставщиков и подрядчиков определяет необходимость создания корпоративной системы управления поставками на уровне Госкорпорации «Росатом» в целом (Проект по внедрению Единой отраслевой системы закупок «ЕОС-Закупки» на основе информационной системы SAP SRM является частью программы модернизации используемой информационной системы);

– отсутствует ритмичность в заказах основного оборудования, в первую очередь, на предприятиях- производителях аналогичной продукции (например, ОАО «Петрозаводскмаш» и ОАО «Ижорские заводы»), что затрудняет стратегическое планирование деятельности поставщиков;

– недостаточно научно обоснованы финансовые механизмы инвестиционной деятельности по развитию СМТО, что затрудняет привлечение частного капитала;

– не используются при определении рационального размера заказов, при выборе поставщиков и подрядчиков экономико-математические модели и инструментальные средства, позволяющие решать задачи выбора с учетом факторов неопределенности, что приводит к большим запасам на складах (учитывая, что срок эксплуатации, например, у КПП составляет на открытой площадке 2 года, то возникает проблема реализации остатков);

– недостаточное использование методов логистики и управления цепями поставок в условиях неопределенности для организации эффективных бизнес-процессов СМТО АЭС;

– недостаточный контроль процессов доставки основного крупногабаритного оборудования с учетом безопасности транспортировки груза, что приводит к отклонениям от графиков строительства или модернизации АЭС (отклонение на 1–3 месяца может привести к потерям выработки электроэнергии объемом не менее 1 млрд кВт*ч);

– недостаточный с точки зрения современных стандартов СМК контроль качества бизнес-процессов поставок и качества поставляемого оборудования, о чем свидетельствуют определённые проблемы, которые возникли при реализации зарубежных проектов Госкорпорации «Росатом» в Тяньване и в Китае.

Одним из способов организации системы материально-технического обеспечения АЭС в рамках разрешения проблемы определения рационального размера заказов и сроков их поставки можно предложить применение новой доктрины, которая основана на определении адаптированных режимов управления запасами, предполагающих выделение:

- 1) местного эксплуатационного запаса (менее 24 часов, 1000 наименований),
- 2) национального эксплуатационного запаса (50000 наименований),
- 3) местного стратегического запаса (менее 24 часов, 2000 наименований);
- 4) национального стратегического запаса (10000 наименований);
- 5) категории запчастей, приобретаемых по специальному заказу АЭС.

Стратегический запас предполагает гарантированное обеспечение хотя бы одной запасной частью в случае непредвиденной ситуации на АЭС, а эксплуатационный – организацию обслуживания программ модернизации блоков АЭС.

Координационные функции по логистическому управлению цепью поставок АЭС были возложены на операционный технический отдел, взаимодействующий с АЭС, поставщиками запчастей, участниками национальной логистической платформой, ремонтными организациями и др.

Реализация указанного проекта рациональной логистической организации СМТО позволит оптимизировать запасы и логистические затраты на перевозку отдельных запчастей, а также обеспечить взаимосвязь между всеми логистическими бизнес-процессами и процессами технического обслуживания.

2.4. Методика учета факторов неопределенности при управлении и бизнес-планировании систем материально-технического обеспечения АЭС

В настоящее время функционирование промышленных предприятий осуществляется в условиях неопределенности, которая сильно влияет на их поведение на внутреннем и внешних рынках. Для поддержки принятий управленческих решений сегодня используют различные математические методы и инструменты, основанные на применении интеллектуальных методов анализа данных.

Стоит отметить, что сегодня существует множество определений понятия «неопределенность». Воспользуемся классификацией видов неопределенности, которая приведена в монографии [149], посвященной нечетким множествам и их использованию в моделях принятия решений. Так, с учетом специфики управленческих решений можно выделить два вида неопределенности:

- 1) неясность (отсутствие точного знания) относительно будущего состояния всех прогнозируемых параметров экономической модели;
- 2) нечеткость классификации отдельных сторон текущего состояния предприятий или рынка.

В приложении к экономическим задачам под неопределенностью понимается качество внешней среды, обусловленное тем, что на рыночные условия одновременно оказывают воздействие большое количество факторов различной природы и направленности, которые не подлежат полной оценке [70]. В то же время даже если все входящие рыночные факторы были бы учтены в экономической модели (практически невозможно в открытых системах), сохранилась бы неустранимая неопределенность относительно характера рыночной реакции на различные воздействия.

Рыночная неопределенность не обладает статистической природой. Экономика непрерывно формирует изменяющиеся условия, так как подчинена закономерностям циклического развития, при этом хозяйственные циклы не являются точно воспроизводимыми [114].

В качестве выражение неопределенности в экономических задачах используется понятие «риск», под которым обычно понимается потенциальная, численно измеримая возможность неблагоприятных ситуаций и связанных с ним последствий в связи со случайным изменением условий экономической деятельности, неблагоприятными, в т.ч. форс-мажорными обстоятельствами, общим падением цен на рынке; возможность получения непредсказуемого результата зависимости от принятого хозяйственного решения [141].

Так, к числу основных рисков, возникающих при реализации инвестиционного проекта в области атомной энергетики, можно отнести [181]:

- 1) инновационный риск, связанный с высокой степенью наукоемкости;
- 2) технологический риск, связанный с нарушением технологической дисциплины, а также условий хранения ядерных отходов;
- 3) экономический риск, обусловленный возможностью негативных изменений в экономике;
- 4) экологический риск, связанный с нарушением санитарно-технических требований при строительстве и эксплуатации АЭС;
- 5) социальный риск, обусловленный негативными воздействиями на персонал и населения в результате чрезвычайных ситуаций.

Рассмотрим основные этапы методики оценки рисков инвестиционных проектов, применяемой в атомной энергетике [105]:

Этап 1. Выявление рисков инвестиционного проекта.

Целью процедуры является выявление рисков инвестиционного проекта, оказывающих влияние на достижение целевых параметров инвестиционного проекта.

Для выявления рисков могут быть использованы следующие источники информации: мнения экспертов, типовой перечень рисков инвестиционного проекта, управленческая и финансовая отчетность, внешние исследования, инженерные отчеты, отчеты специализированных агентств и экспертных организаций и т.п. Типовой перечень рисков:

- ошибки при проектировании;

- риск некорректного планирования стоимости;
- недоступность материалов и оборудования;
- ненадлежащее выполнение работ подрядчиком;
- неэффективная цепочка поставок;
- изменение спецификации оборудования в документации после ее утверждения;
- риски фазы ввода в эксплуатацию;
- проблемы с рабочей документацией (техническая спецификация);
- неэффективность тендерных процедур;
- расходы и задержки в связи с бюрократией при принятии решений;
- риски, связанные с внешним финансированием;
- расходы и задержки в связи с нарушением условий договора;
- риски внешних факторов на всех стадиях проекта;

Этап 2. Оценка риска.

Целью процедуры оценки рисков является определение влияния приоритетных рисков инвестиционного проекта на целевые параметры инвестиционного проекта (сроки завершения проекта, бюджет проекта, качество проекта).

Оценка риска производится с учетом действующей практики его управления. В качестве входных параметров для качественной оценки рисков используются экспертные оценки вероятности реализации риска и величины подверженности данному риску.

В таблице 2.5 приведены шкала определения вероятности риска.

Таблица 2.5 – Шкала определения вероятности риска

Значение балла	Оценка вероятности, соответствующая баллу
1	менее 10% (очень низкая)
2	10%-20% (низкая)
3	20%-50% (средняя)
4	50%-90% (высокая)
5	свыше 90% (очень высокая)

Для повышения качества определения подверженности риску в части отклонения срока завершения инвестиционного проекта рекомендуется применить следующий подход:

- на основании календарно-сетевого графика (КСГ) инвестиционного проекта, который обеспечивает возможность пересчета сроков реализации инвестиционного проекта при изменении сроков выполнения отдельных работ, определяется перечень работ, длительность выполнения которых может измениться из-за воздействия риска;

- в соответствии с экспертной оценкой воздействия риска на длительность выполнения отдельных работ корректируется их длительность;

- производится перерасчет КСГ и определяется, на сколько может быть сдвинут срок завершения проекта с учетом связей под влиянием риска;

- в соответствии с полученными значениями отклонений по рискам по шкале оценки величины подверженности риску определяется значение подверженности.

Для определения величины подверженности риску в части бюджета проекта (БП) и качества проекта владелец риска экспертно определяет возможное отклонение БП от плановых и уровня качества под влиянием риска и по шкале оценки величины подверженности риску. Если влияние риска распространяется одновременно на сроки завершения инвестиционного проекта, БП и качество, то для оценки подверженности принимается наихудшее значение подверженности.

Итоговое значение подверженности риска определяется на основании выбора максимального значения одного из 3-х факторов, влияющих на интегральный показатель воздействия

В таблице 2.6 приведена шкала определения подверженности риску.

На основании полученных оценок по вероятности риска и подверженности риску по матрице определяется значимость риска.

В таблице 2.7 представлена матрица определения значимости риска.

Таблица 2.6 – Шкала определения подверженности риску

Значение балла	Шкала оценки подверженности риску на временной горизонте реализации ИП до его завершения	Воздействие на сроки завершения проекта	Воздействие на бюджет проекта	Воздействие на качество
1	Очень низкий уровень	0% - 6% от длительности проекта	0% - 1% от общего бюджета, не включая 0%	Низкое. Едва заметное снижение качества в случае реализации риска
2	Низкий уровень	6% -12% от длительности проекта	1% -2% от общего бюджета	Среднее. В случае реализации риска затронуты только некоторые элементы и факторы качества, которые, тем не менее, могут повлиять на финальное качество.
3	Средний уровень	12% - 18% от длительности проекта	2% -3% от общего бюджета	Умеренное. Для понижения качества необходимо согласование с инвестором проекта
4	Высокий уровень	18% - 24% от длительности проекта	3% - 4% от общего бюджета	- Высокое. Понижение качества неприемлемо для инвестора проекта при реализации риска.
5	Очень высокий уровень	> 24% от длительности проекта	> 4% от общего бюджета	- Наивысшее. Конечный продукт, результат инвестиционной деятельности фактически бесполезен при реализации риска.

Таблица 2.7 – Матрица определения значимости риска

	Вероятность				
	Очень низкая (1)	Низкая (2)	Средняя (3)	Высокая (4)	Очень высокая (5)
Очень высокий уровень (5)	5	10	15	20	25
Высокий уровень (4)	4	8	12	16	20
Средний уровень (3)	3	6	9	12	15
Низкий уровень (2)	2	4	6	8	10
Очень низкий уровень (1)	1	2	3	4	5

Этап 3. Заполнение реестра рисков (для целей мониторинга), типовая форма которого представлена в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Реестр рисков

№ риска	Наименование риска	Значимость риска	Описание факторов риска (причин его возникновения)	Текущая практика управления риском	Владелец риска (ФИО, должность)

Этап 4. Оценка рискованности проекта.

Суммируется значимость по выявленным рискам, которая определяется по каждому риску на основании матрицы определения значимости рисков и делится на количество рисков. На основании полученного среднего значения значимости определяется рискованность проекта. Оценка рискованности проекта определяется по таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Оценка рискованности проекта

Средняя оценка значимости риска (сумма значимости рисков / на количество рисков)	Значение балла рискованности ИП	Оценка
25	5	Наиболее рискованный проект
20	4	
от 16 до 9	3	
от 8 до 3	2	
менее 3	1	Наименее рискованный проект

Расчет приоритетности инвестиционного проекта в рамках портфеля проектов по параметру снижение риска может производиться в соответствии со следующими этапами:

Этап 1 – Оценка риска в баллах.

В таблице 2.10 приведены виды рисков инвестиционных проектов, которые учитываются при формировании портфеля инвестиционных проектов в Госкорпорации «Росатом» и их оценка [255].

Таблица 2.10– Виды рисков инвестиционного проекта

№ п/п	Риск	Описание риска	Оценка риска в баллах
1	Валютный риск	Риск неблагоприятных изменений валютных курсов	5
2	Кредитный риск	Риск невыполнения поставщиками и потребителями полного объема обязательств в указанный срок	5
3	Репутационный риск	Риск возможного изменения восприятия надежности и привлекательности Госкорпорации "Росатом" и ее организаций и/или их продукции со стороны заинтересованных сторон по сравнению с современным или ожидаемым восприятием.	5
4	Риск снижения объемов генерации электроэнергии	Риск снижения объемов генерации в результате простоя оборудования и неготовности оборудования к несению нагрузки	5
5	Риск утраты и нанесения ущерба активам	Риск утраты и нанесения ущерба активам в результате противоправных действий	5
6	Процентный риск	Риск неблагоприятных изменений процентных ставок, несоответствие процентных доходов и процентных расходов во времени	4
7	Риск ликвидности	Риск недостатка денежных средств для исполнения обязательств Госкорпорацией и ее организациями	4
8	Риск персонала	Риск дефицита квалифицированных кадров, потерь, связанных с возможными ошибками сотрудников, их недостаточной квалификацией и уровнем профессиональной подготовки.	4
9	Риск крупных инвестпроектов строительства АЭС в РФ	Риск увеличения затрат и сроков строительства АЭС в РФ	4
10	Технологический риск	Риск потерь, обусловленных несовершенством разработки технологий	4
11	Риск потери технологического преимущества (обогащение урана)	Риск потери технологического преимущества в части технологии обогащения урана	4
12	Риск международной коммерческой деятельности	Риск ограничений Госкорпорации «Росатом» и ее организаций в части продажи продукции /оказанию услуг, реализации инвестиционных проектов / проектов по приобретению активов и др. на территории иностранных государств	4
13	Риск утраты критически важных знаний	Риск утраты интеллектуальной собственности, правообладателем которой указано Министерство по атомной энергии, Федеральное агентство по атомной энергии, Российская Федерация, от лица которой выступает Госкорпорация «Росатом»	4

Продолжение таблицы 2.10

14	Риск несанкционированного распространения сведений особой важности (ОВ) или совершенно секретных (СС) сведений	Риск несанкционированного распространения сведений особой важности (ОВ) или совершенно секретных (СС) сведений	4
15	Риск ядерной, радиационной, экологической и специальной безопасности	Риск крупных аварий/инцидентов на предприятиях атомной отрасли	4
16	Риск крупных инвестпроектов строительства АЭС за рубежом	Риск увеличения затрат и сроков строительства АЭС за рубежом	4
17	Социально-политический риск в регионах присутствия (РФ)	Риск существенного изменения параметров бизнес-проектов (стоимости, графика выполнения работ, уровня рентабельности) под влиянием социально-политических факторов регионального и местного уровня, вплоть до прекращения его реализации	4
18	Товарный риск, изменение цены на электроэнергию и мощность в РФ	Риск неблагоприятного изменения цен на электроэнергию и мощность	3
19	Международный политический/регуляторный риск	Риск изменения регуляторного и политического климата в странах приводящие к ограничению деятельности Госкорпорации «Росатом» и ее организаций	3
20	Риск технического регулирования	Риск неисполнения подведомственными организациями законодательства в сфере технического регулирования	3
21	Риск недостижения целей инвестиционных проектов, связанных с созданием новых бизнесов	Отсутствие специализированной инфраструктуры создания и поддержки новых бизнесов	3
22	Риск сокращения госфинансирования	Риск недостаточного финансирования из федерального бюджета	3
23	Товарный риск, изменение цены урана	Риск неблагоприятного изменения цен на уран	3
24	Риск недостаточности средств на работу с ядерным наследием	Риск превышения увеличения затрат на утилизацию или переработку ядерных отходов предыдущих периодов (включая период СССР)	2
25	Риск вывода из эксплуатации АЭС	Риск нехватки резерва на плановый/внеплановый вывод из эксплуатации АЭС	2
26	Товарный риск, изменение цены ЕРР	Риск неблагоприятного изменения цен на ЕРР	2
27	Прочие риски		1

Этап 2. Менеджмент организации оценивает эффективность снижения риска для организации.

Проводится оценка эффективности снижения риска в случае реализации проекта по шкале от 1 до 5, где 5 – проект существенно снижает риск и 1 – проект не снижает риск.

Этап 3. Расчет приоритетности проекта по параметру снижение риска.

Качественная оценка эффективности, снижения риска в случае реализации инвестиционного проекта, которая оценивается менеджментом организации по шкале от 1 до 5, где 1 – проект не снижает риск и 5 – проект существенно снижает риск соответствует коэффициентам эффективности, приведенным в таблице 2.11.

Таблица 2.11 - Коэффициент оценки эффективности снижения риска

Баллы	Коэффициент оценки эффективности снижения риска
5	1
4	0,8
3	0,6
2	0,4
1	0

Расчет приоритетности проекта по параметру снижение риска производится умножением «оценки риска в баллах» на «коэффициент оценки эффективности снижения риска», в результате получается значение показателя приоритетности проекта в диапазоне от 0 до 5 баллов.

Также необходимо отметить, что каждый из этих инвестиционных проектов, реализуемых в атомной энергетике является достаточно масштабным, ресурсоемким и т.д. Поэтому для реализации этих проектов должна быть создана новая или проведена модернизация существующей логистической системы материально-технического снабжения, а также сформирована организационная структура для управления процессами разработки и реализации указанных инвестиционных проектов.

В тоже время существующие методики разработки и реализации инвестиционных проектов не учитывают возможность использования различных типов организационных структур для управления данными процессами и варианты модернизации логистической системы материально-технического снабжения проектов. Указанные особенности следует учесть и при оценке рисков инвестиционных проектов, применяемой в атомной энергетике.

При разработке методов и инструментов развития систем материально-технического обеспечения должны учитываться факторы неопределенности внутренней и внешней среды атомных электростанций, которые обусловлены следующими причинами:

- уникальностью ряда реализуемых инновационных проектов по разработке новых бизнес-процессов и наукоёмких технологий;
- сложностью проектирования и многозвенностью цепей поставок специального оборудования;
- участием большого количества исполнителей;
- неритмичностью финансирования отдельных этапов реализации инвестиционных проектов в атомной энергетике и т.д.

Для описания факторов неопределенности предлагается использовать аппарат растущих пирамидальных сетей и теории нечетких множеств для модификации известных процедур традиционного многофакторного ABC-анализа запасов; полумарковские модели процессов эксплуатации и организации технического обслуживания АЭС с целью определения рационально размера заказа оборудования и материалов для их технического обслуживания и ремонта, а также методики оценки экономической эффективности инвестиций в развитие системы материально-технического обеспечения с учетом неопределенности.

2.5 Выводы

Отмечаемые за последние годы высокие темпы развития атомной энергетики в РФ и в мире вызваны как увеличением масштабов экономики и, соответственно, ростом энергопотребления в условиях ограниченности и высокой стоимости традиционных видов топливно-энергетических ресурсов, так и возникновением новых экологических требований к функционированию предприятий энергетического сектора, а также увеличением числа показателей экологической и экономической эффективности их работы. Повышенное внимание к проблемам глобального изменения климата, прежде всего, глобального потепления, определяет необходимость сокращения масштабов применения традиционных углеродных ресурсов для производства электрической энергии.

В соответствии с «Энергетической стратегией России на период до 2030 года» одной из основных тенденций развития топливно-энергетического комплекса страны должно стать сокращение доли природного газа в потреблении первичных топливно-энергетических ресурсов при росте доли нетопливных источников энергии [242]. Автором проанализированы основные показатели деятельности атомной энергетики РФ за 2008-2012 гг.

В настоящее время Госкорпорация «Росатом» занимает устойчивые позиции на международном рынке ядерного топлива (17% мирового рынка ядерного топлива, 40% мирового рынка конверсии и обогащения урана). Однако указанные запасы урана не позволяют обеспечить существующие потребности АЭС, что определяет необходимость разработки новых инвестиционных проектов по повторному использованию отработанного топлива, а также разработки новых типов реакторов, ориентированных на воспроизводство топливных ресурсов.

Автором разработана обобщенная логико-информационная модель существующих бизнес-процессов материально-технического обеспечения АЭС. Выполненный автором анализ мировых тенденций по созданию эффективных организационных структур; систем стратегического управления и бизнес-планирования СМТО АЭС показал, что существует большое количество постав-

щиков оборудования для АЭС. Основной тенденцией повышения качества бизнес-процессов СМТО, наметившейся в последние годы в атомной энергетике, является консолидация и укрупнение поставщиков товарно-материальных ценностей для АЭС.

Также предложена методика учета влияния факторов неопределенности на СМТО атомных электростанций, которые обусловлены уникальностью ряда реализуемых инвестиционных проектов по разработке новых рациональных бизнес-процессов и применению наукоёмких технологий; сложностью проектирования и многозвенностью ЦП специального оборудования; участием большого количества исполнителей-поставщиков и производителей; неритмичностью финансирования отдельных этапов реализации инвестиционных проектов в атомной энергетике и т.д. Для описания факторов неопределенности в ЦП автором предложено использовать аппарат растущих пирамидальных сетей и теории нечетких множеств для модификации процедур традиционного многокритериального ABC-анализа запасов; нечеткие полумарковские модели процессов эксплуатации и организации технического обслуживания АЭС с целью определения оптимального размера заказа оборудования и материалов для их технического обслуживания и ремонта, а также методики оценки экономической эффективности инвестиций в развитие СМТО с учетом неопределенности.

3. Концептуальные основы и методики стратегического управления бизнес-процессами развития систем материально-технического обеспечения атомных электростанций в условиях неопределенности

3.1. Концепция и методология стратегического управления бизнес-процессами развития систем материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности

Стремительные изменения во внешней среды, ее неопределенность, диктуемые ростом интенсивности конкуренции, усилением процессов глобализации, развитием информационных технологий, инновационной составляющей, способствуют изменению систем управления. Действия предприятий и их руководителей в настоящих условиях не могут быть сведены к тривиальному реагированию на существующие перемены. Все более актуальной становится необходимость осознанного управления с использованием научно обоснованного метода прогнозирования и регулирования любых изменений, адаптации к целям предприятия, к изменяющейся внешней среде на стратегическом уровне. Наиболее актуальной в условиях всевозрастающей изменчивости внешней среды и сопряженной с ней неопределенности является методология стратегического менеджмента.

Основной идеей стратегического управления является концепция органичного последовательного приспособления организации к изменяющейся обстановке внешней среды, идея оптимального уровня эффективности и конкурентоспособности, идея целевого подхода к решению любых управленческих задач и организации системы управления в целом [107].

В научной и методической литературе представлено большое количество вариантов определений понятия «стратегический менеджмент», которые акцентируют внимание на различных аспектах этого понятия. Однако, большинство из них можно свести к одному из следующих подходов или их комбинации:

1) первый подход, концентрирующий внимание на показателях внешнего окружения (анализ окружения) [11];

2) второй подход, опирающийся на установлении долгосрочных целевых ориентиров организации и направлений их достижения (цели и средства);

3) третий подход, где в центре лежит процесс реализации стратегии (деятельностный подход) [164].

Понятие, данное О.С. Виханским, является объединением второго и третьего подхода, подчеркивающего значение человеческих ресурсов [214]. На его основе можно дать следующее определение:

Стратегический менеджмент – это управление организацией, в основе которого лежит человеческий капитал, которое переориентирует производство на потребительские запросы, реализует гибкое регулирование и инициирует актуальные изменения в организации в ответ на вызовы внешнего окружения, что дает возможность увеличить конкурентные преимущества и добиться цели в долгосрочном плане.

Долгосрочное управление эффективно в условиях стабильной окружающей среды, однако в настоящее время организаций, действующих в условиях стабильной среды практически нет. Внешняя среда меняется чрезвычайно быстро: появляются новые товары и услуги, принимаются новые законы, происходят изменения на рынке рабочей силы и др. [237] Поэтому в современной быстро меняющейся ситуации, условиях неопределенности более приемлем подход стратегического менеджмента, основанный на предположении о невозможности с достаточной степенью точности предсказать долгосрочные тенденции развития [23].

Таким образом, сущность стратегического управления лежит в постановке и реализации стратегии становления предприятия на основе постоянного контроля, анализа и оценки совершающихся изменений в ее деятельности с целью поддержания способности к выживанию и результативной работе в условиях нестабильной и динамичной внешней среды [226].

Значение стратегического управления, позволяющего предприятиям выживать в условиях высококонкурентной борьбы в долгосрочной перспективе, значительно возросло в последние десятилетия. Все предприятия в современных условиях должны не только сосредоточивать внимание на внутреннем потенциале и ресурсах предприятия, но и формировать стратегию стратегического выживания в долгосрочной перспективе, которая дала бы возможность им успевать за изменениями, случающимися в их окружении. Ранее многие предприятия могли успешно работать, акцентируя внимание на каждодневную рутинную работу, на внутренние вопросы и проблемы, связанные с ростом эффективности использования ресурсов в текущей деятельности. В настоящее время особенно важным является реализация такого способа управления предприятием, которое позволяет приспосабливаться к динамически изменяющейся окружающей среде [225].

Если раньше считалось, что крупное предприятие имеет лучшие шансы победить в конкуренции по сравнению с малым, то теперь все более очевидным является факт, что конкурентные преимущества имеет наиболее стремительно развивающийся участник рынка. Появление новых запросов и изменение положения потребителя, интенсификация конкуренции за ресурсы, развитие новых, иногда непредсказуемых возможностей для бизнеса, информационно-коммуникационных технологий, способствующих высокоскоростному распространению и получению информации, изменение значимости человеческих ресурсов и другие факторы способствовали резкому увеличению роли стратегического управления [107].

Практика бизнеса показывает, что стратегия, одинаково эффективная для всех предприятий не существует. Каждое предприятие является уникальным в рыночной среде, и процесс разработки стратегии для каждого из них также уникален, поскольку он определяется рыночной позицией предприятия, динамикой его развития, потенциалом роста, поведением конкурентов, особенностями производимой продукции (товаров, услуг), состоянием экономической, научной и культурной среды и другими. В то же время есть ряд основополага-

ющих моментов, которые позволяют говорить некоторых обобщенных принципах осуществления стратегического управления. Основные из них [49, 180, 216]:

1) возложение на руководителей ответственности за уровень организованности работ по стратегическому менеджменту и за его конечные результаты;

2) ориентация деятельности организации на стратегические инновационные проекты, обеспечивающие развитие или получение новых конкурентных преимуществ в области повышения качества;

3) стратегия обеспечения конкурентоспособности организации преимущественно должна базироваться на использовании эксклюзивных ценностей [217].

Стратегическое мышление и управление, в отличие от свободной импровизации, интуиции и надежды только на везение, имеют ряд преимуществ [66]:

- обеспечение направленности действий;
- четкая реакция руководителей на изменения;
- возможность эффективного распределения ресурсов;
- создание среды, эффективной для активного управления.

Таким образом, современный менеджмент невозможен без стратегического мышления. Знать, на что способна организация, уметь реализовать эти способности, проанализировать условия, при которых эти способности становятся востребованными окружением, и сформировать эти условия – вот основа успеха в настоящее время. Практика функционирования предприятий доказывает, что более успешными становятся предприятия, которые не только стремятся приспособиться к изменениям в своем окружении, а также достаточно активно работают в направлении организации такой среды вокруг себя, которой они соответствуют в максимальной степени.

Предметом стратегического управления является определение источников и механизмов формирования конкурентных преимуществ предприятия.

Неразделимость данных проблем predeterminedила плюрализм существующих подходов к их изучению: в настоящее время насчитывается свыше десяти школ стратегий [81]. В то же время для отечественных и мировых исследований и практической деятельности стратегического менеджмента важно не только понимать теоретические основы данных концепций, но и оценивать их актуальность в условиях XXI века. Это относится, в первую очередь, к одной из основных стратегических проблем: определению сравнительной значимости внутренних и внешних факторов конкурентоспособности.

Если прежде (например, в рамках теории планирования И. Ансоффа и позиционирования М. Портера) [9] стратегия определялась как приспособление организации к особенностям ее внешней среды (реактивная концепция), то в ресурсном подходе стратегия стала проактивной: предприятие вынуждено совершать опережающие действия по созданию и поддержанию специфических ресурсов и компетенций. Другими словами, ресурсный подход обращает внимание, что ключом к неизменно высоким результатам является не воспроизведение модели поведения других предприятий, а непрерывное формирование уникальности предприятия как базы предложения им потребителям уникальной продукции. В сущности, содержание эффективных стратегий предполагает не уничтожение конкурента на рынке, а формирование собственных, сложно имитируемых другими предприятиями конкурентных преимуществ, как залога лидерства на рынке.

С начала 1990-х годов в теории и практике стратегического менеджмента лидирует ресурсный подход (*RBV resource-based view*). Исследование, выполненное Ассоциацией менеджеров России совместно с консалтинговой компанией *Accenture*, позволило сделать вывод, что рост эффективности бизнеса все в меньшей степени определяется показателями внешней среды и все в большей степени зависит от эффективности применения внутренних ресурсов.

Аксиомами ресурсной концепции являются следующие эмпирические утверждения:

1) существуют системные отличия между предприятиями в разрезе контроля ресурсов, требуемых для реализации стратегий,

2) данные различия достаточно стабильны. По мнению Р.Гранта, Дж.Тиса, Р.Санчеса, Дж.Барни, Г.Хэмела, К.К.Прахалада и других исследователей в области стратегического анализа, когда внешняя среда постоянно изменяется (а высокий динамизм внешней среды, обусловленный в том числе развитием новой экономики и глобализацией, наблюдается в последние годы почти на всех рынках), специфические активы и компетенции организации могут являться куда более стабильной основой для ее самоидентификации.

Главный постулат ресурсной концепции заключается в том, что устойчивый рост предприятия определяется наличием у него уникальных ресурсов и организационных компетенций, которые определяют конкурентные преимущества данного предприятия перед другими участниками рынка [10]. По сути, ресурсная теория представляет собой широкое обобщение фундаментальной концепции производственной функции, точнее – многомерного производственного отображения, постулирующего закономерную связь между показателями результатов деятельности и затрат ресурсов (факторов) экономической деятельности.

Наиболее востребованными в ресурсной концепции стратегий являются разработки Чандлера и Эндрюса [217], которые входят в «концептуальное ядро» современного стратегического анализа. Сформулированные в трудах этих ученых фундаментальные суждения об организационных основах стратегий очень созвучны логике конкуренции в постиндустриальном обществе. Яркий пример: тезис Чандлера о том, что организационные изменения эволюционны и могут быть управляемы. Очень актуален для выявления внутренних механизмов конкурентных преимуществ и метод исследований Чандлера: анализ кейсов конкретных компаний в их динамике. Современна и идея одновременного учета внутренних и внешних факторов конкурентных преимуществ, впервые высказанная Эндрюсом с соавторами и

ныне находящаяся в центре внимания стратегического анализа.

Для описания механизмов формирования конкурентного преимущества из того набора ресурсов, которым обладает организация исследователями формулируется теория динамических возможностей [214]. Динамические возможности представляют собой организационные процедуры, посредством которых менеджеры корпорации влияют на ресурсную базу своей организации и достигают новых конфигураций ресурсов для соответствия изменениям на рынке.

Объектом стратегического управления являются бизнес-процессы развития предприятия, его потенциал и конкурентоспособность. Такой подход позволяет сформировать целостное представление о разворачивании процесса развития из прошлого через настоящее в будущее и отказаться от рассмотрения отдельных, несвязанных элементов системы [78].

Определение стратегических целей бизнес-планирования инвестиционной деятельности в атомной энергетике следует осуществлять с учетом ряда ключевых предпосылок [247]:

1. В условиях глобализации и вступления в ВТО гармонизация законодательных инициатив в области атомной энергетике РФ и зарубежных стран.

2. Комплексный подход к управлению качеством и безопасностью инвестиционных проектов в атомной энергетике на различных этапах их жизненного цикла.

3. Необходимость создания логистической динамической СМТО различных этапов реализации инвестиционных проектов для АЭС с использованием результатов многокритериального прогнозного АВС-анализа запасов в условиях неопределенности. Динамический характер указанной логистической СМТО отражает возможность изменения ее составляющих при изменении потребностей в товарно-материальных ценностях (ТМЦ), необходимых для строительства, эксплуатации и развития объектов АЭС с течением времени.

4. Целесообразность формирования СМТО совместно с системой всеобщего контроллинга внешней и внутренней среды АЭС с использованием методологии повышения качества управления бизнес-процессами на основе концепции «6 сигм», серии международных стандартов по менеджменту качества (*ISO 9000*), по энергетическому (*ISO 50001*) и экологическому менеджменту (*ISO 14000*), по профессиональной безопасности и охране труда (*OHSAS 18000*), а также эталонных справочных документов Европейского Союза (*Reference Document*) по наилучшим доступным технологиям (*Best Available Techniques, BREF-BAT*) [35].

5. Применение комплексной системы показателей эффективности: ключевых показателей эффективности *KPI (Key Performance Indicators)* и сбалансированной системы показателей *BSC (Balanced ScoreCard)*.

6. Активное формирование положительного общественного мнения о необходимости развития атомной энергетики для повышения эффективности экономики государства и реализации новых инвестиционных проектов в данной сфере.

Модель, базирующаяся на ресурсном подходе, предназначенная для анализа окружения организации и ее конкурентной среды подразделяется на пять взаимосвязанных сфер: организация, отрасль, товарные рынки, ресурсные рынки, другие отрасли.

Такой анализ помогает организации лучше понять свои стержневые, основных конкурентов и их стержневые компетенции, а также угрозы конкуренции или возможности сотрудничества.

Только постоянный инновационный процесс, нацеленный на непрерывное развитие ресурсов и компетенций дает возможность АЭС сохранить долгосрочное стратегическое конкурентное преимущество. В тоже время для успеха в конкурентной борьбе не столь критично, какие компетенции и ресурсы имеются у предприятия в настоящее время, а важно то, с какой скоростью оно способно формировать и развивать необходимые ресурсы.

3.2. Разработка обобщенной логико-концептуальной модели стратегического управления развитием системы материально-технического обеспечения АЭС с учетом неопределенности

Автором разработана обобщенная логико-концептуальная модель стратегического управления развитием СМТО атомных электростанций, отличающаяся учетом особенностей всех этапов ЖЦ объектов АЭС (проектирования, строительства, эксплуатации, модернизации, продления срока службы и вывода из эксплуатации), а также возможностей по созданию государственно-частного партнерства для формирования рациональных организационно-функциональных структур и логистического управления цепями поставок для АЭС при реализации крупных инвестиционных проектов в атомной энергетике, что позволяет повысить экономическую и экологическую эффективность стратегических инвестиций в развитие СМТО атомных электростанций с учетом неопределенности (рис. 3.1) [265].

Одним из перспективных направлений повышения эффективности логистического управления СМТО промышленных предприятий является агрегирование и применение наилучших практик в складировании, распределении и утилизации продукции. Основными документами по наилучшим доступным технологиям (НДТ), применимыми на АЭС, являются [15]:

1. Справочный документ «Наилучшие доступные технологии в области генерации и утилизации ядерных отходов», подготовленный по поручению Форума директоров по безопасности ядерной промышленности (*Nuclear Industry Safety Directors Forum*) и включающий описание существующих принципов, процессов и практик для обращения с ядерными отходами.

2. Горизонтальные справочные документы по наилучшим доступным технологиям «Общие принципы мониторинга», «Обращение с отходами», разработанные Европейским бюро по предотвращению и контролю загрязнений.

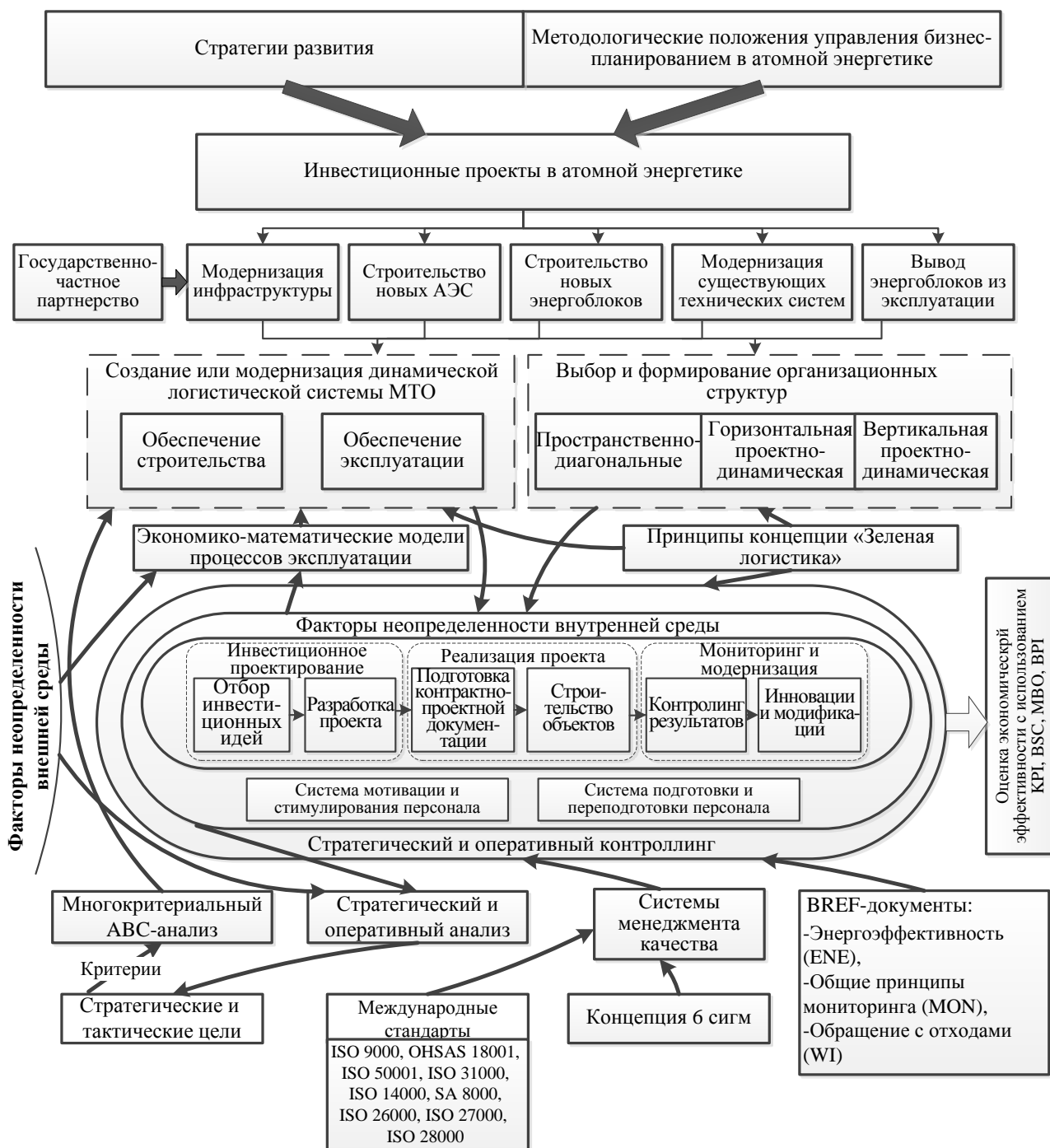


Рисунок 3.1 – Блок-схема обобщенной логико-концептуальной модели стратегического управления развитием системы материально-технического обеспечения АЭС с учетом неопределенности

Важнейшая роль в организации и управлении бизнес-процессами СМТО для устойчивого развития АЭС предопределяет необходимость агрегирования и использования наилучших мировых практик в области складирования и распределения (в настоящее время подобные документы существуют для ряда от-

раслей, в том числе для фармацевтической промышленности – *Good warehouse practices and Good distribution practices for pharmaceutical products*). Автором разработана следующая структура нового предлагаемого документа «Наилучшие доступные технологии в области логистического управления транспортировкой, складированием, распределением и утилизацией продукции АЭС»:

1. Понятие СМТО и общие принципы ее построения.
2. Технологии, которые следует применять для обеспечения эффективности логистического управления бизнес-процессами СМТО атомных электростанций.
 - 2.1. Закупка материалов и оборудования для АЭС.
 - 2.1.1. Планирование потребности в материалах и оборудовании.
 - 2.2. Транспортировка продукции.
 - 2.2.1. Транспортные средства и используемое оборудование.
 - 2.2.2. Отгрузка, отправка и получение грузов.
 - 2.3. Складирование продукции.
 - 2.4. Распределение продукции
 - 2.5. Общие подходы к утилизации отходов.
 - 2.6. Повышение квалификации и обучение персонала.
 - 2.7. Эффективный контроль процессов СМТО.
 - 2.8. Мониторинг и измерения.
3. Наилучшие доступные технологии логистического управления.
 - 3.1. Наилучшие доступные технологии транспортировки оборудования и материалов.
 - 3.2. Наилучшие доступные технологии складирования продукции.
 - 3.3. Наилучшие доступные технологии распределения продукции.
 - 3.4. Наилучшие доступные технологии в сфере утилизации продукции АЭС.
4. Новые технологии логистического управления повышением эффективности и качества бизнес-процессов СМТО.
5. Заключительные замечания.

Под материально-техническим обеспечением обычно понимается система, обеспечивающая обращение и использование как средств труда, так и основных и оборотных фондов организации (материалов, сырья, полуфабрикатов, машин и оборудования) [116]. Также СМТО отвечает за их перераспределение и потребление в производственном процессе в рамках отдельных структурных подразделений.

Одно из самых важных преимуществ ядерной энергетики связано со стабильностью цен на электроэнергию на протяжении довольно длительного периода времени. Это связано с тем, что с существенными отличиями в структуре затрат на производство электроэнергии на атомных электростанциях и формированием цен в других видах энергетики. Ключевым отличием можно считать тот факт, что себестоимость атомной электроэнергии в большей степени определяется капитальными вложениями в строительство самой АЭС. Топливные же затраты по сравнению с нефтью, газом и углем невелики, а именно - не более 25% в общей стоимости вырабатываемой АЭС электроэнергии. Для работающих на органическом топливе ТЭС этот показатель составляет 50-80%. Все это приводит к повышению устойчивости конечных цен на атомную электроэнергию в сравнении с колебаниями цены на топливо [173].

Но, тем не менее, СМТО должна не только удовлетворять потребности производства, но и делать это наиболее эффективно. Все это достигается благодаря реализации следующих функций:

- планирование потребностей (применительно к материальным ресурсам - на основе показателей материалоемкости);
- закупка необходимых ресурсов, включая подписание договоров;
- обеспечение хранения (складская функция) в соответствии с действующими нормативами;
- учет и контроль выдачи ресурсов подразделениям.

Процесс остановки и пуска ядерных реакторов на любой АЭС строго регламентирован, что позволяет достаточно объективно оценить продолжительность текущего ремонта. К началу подобных работ все задействованные в ре-

монте службы должны быть полностью укомплектованы. Они заранее в виде заявок предоставляют информацию о необходимых материалах, что позволяет привязать поставку запасных частей к определенной дате. В зависимости от степени интеграции отдела снабжения и собственно производственных подразделений определяет необходимый уровень контроля размера потребности, а также расчет сроков поставки.

При закупке материалов и оборудования отдел логистики снабжения проводит анализ спецификации товара.

В последние годы все большую роль в атомной энергетике нашей страны играет Госкорпорация "Росатом". Это связано с тем, что она является крупнейшей генерирующей компанией в России, обеспечивающей более 40% электроэнергии на территории европейской части страны. Кроме того, ГК «Росатом» является мировым лидером рынка ядерных технологий. Корпорация занимает первое место в мире по числу одновременно сооружаемых АЭС; второе место – по объемам запасов урана и пятое место – по объему его добычи; четвертое место – по генерации атомной электроэнергии, так как обеспечивает порядка 40% мирового рынка по обогащению урана и 17% - ядерного топлива

Процесс материально-технического обеспечения атомной станции состоит из двух частей:

- централизованное снабжение - поставки осуществляются в рамках Концерна;
- децентрализованное снабжение - за счет средств собственного финансирования.

Различия проявляются не только в экономическом, но и в формальном аспекте, так как при составлении документов необходимо соблюдать общие требования Концерна.

Еще одной сложностью определения спецификаций является максимальная тщательность. Чем подробней и основательней прописана потребность, тем проще ее удовлетворить. В противном случае возникает риск приобретения товаров, не пригодных к эксплуатации в рамках данной АЭС.

Обязательным условием закупок на АЭС как объектах повышенной опасности является обязательная сертификация. При выборе поставщика зачастую ключевую роль играет не ценовой или качественный фактор, а наличие лицензии на производство товаров для АЭС. Данную лицензию необходимо получить всем организациям, связанным с атомной энергией в том числе организации, занимающиеся:

- всеми возможными работами с ядерными установками или же хранилищами веществ радиоактивного и ядерного характера, включая отходы, и работы с источниками радиации;
- работами по конструированию, проектированию как отдельных объектов, так и отдельного оборудования или элементов;
- вводом в эксплуатацию, размещением и выводом из эксплуатации объектов или отдельных сооружений;
- работами с отдельными веществами или материалами, имеющими в составе радиоактивные частицы;
- производством или использованием в производстве, переработкой, транспортировкой или хранением материалов и веществ с содержанием ядерных элементов, в том числе добычей урановых руд;
- научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими лабораторными работами с применением ядерных материалов или радиоактивных веществ;
- хранением, транспортировкой и утилизацией отходов.

Также лицензия необходима организациям, осуществляющим деятельность в области проектирования, строительства или инженерно-изыскательской деятельности в строительстве, если объектом осуществления такой деятельности, является объект с использованием атомной энергии.

Атомная электростанция не является исключением при решении извечной проблемы всех логистов: увеличивать риск невыполнения поставки при осуществлении заказа у единственного поставщика или же увеличивать затраты при работе с несколькими поставщиками [281].

Чем выше степень интеграции в организации, тем большая ответственность лежит на отделе снабжения, так как в этом случае именно он осуществляет контроль количества и качества ТМЦ.

Особого внимания требует радиоактивное топливо. На конец 2009 года производство природного урана на территории Российской Федерации составляет лишь 20% от потребностей не только российских реакторов, но и экспорта тепловыделяющих сборок (ТВС), а также низкообогащенного урана. Недостаток покрывается за счет складских запасов, так называемых вторичных источников и урана из стран СНГ. При этом урановый холдинг «АРМЗ» стремится занять одно из лидирующих мест на урановом рынке, прежде всего за счет наращивания добычи на месторождениях РФ и посредством экспансии на внешний рынок.

Так, за 2009 год ОАО «АРМЗ» увеличило добычу урана на 25% - до 4,6 тыс. Этот прирост стал возможен за счет увеличения долей в СП с Казахстаном. Приносит свои плоды и совместная работа ГК «Росатом» и Министерства природных ресурсов. Так, по данным геологоразведки за 2009 год запасы урана в стране увеличились почти в 5 раз.

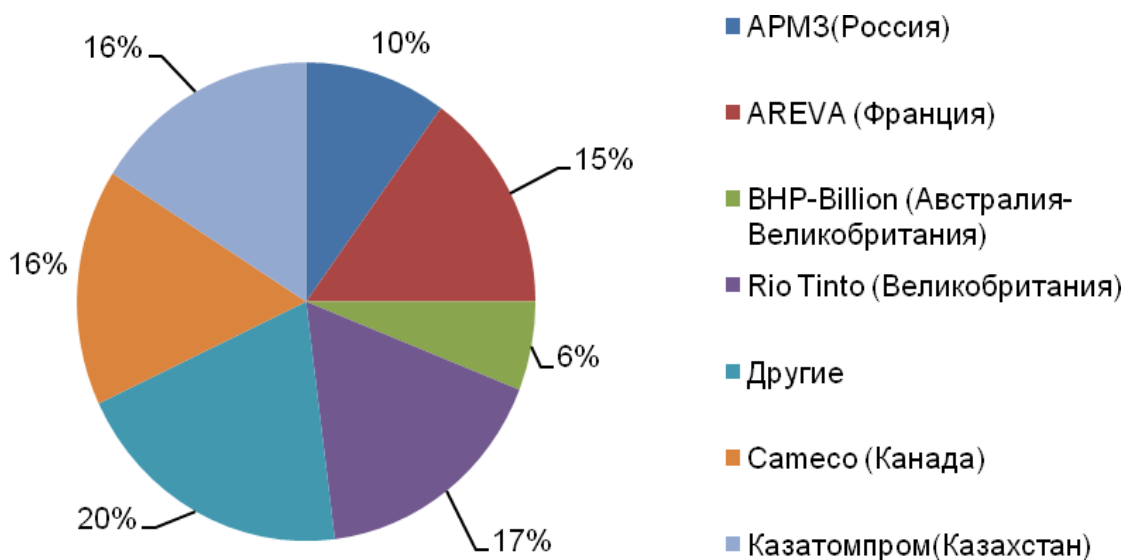


Рисунок 3.2 – Добыча урана в мире в 2009 г., %

Помимо этого, Россия является производителем пятой части рынка твэлов – тепловыделяющих элементов для реакторов. Ведущие позиции также занимают американские компании «General Electric» и «Westinghouse», французская «AREVA» и немецко-французская «Siemens-Framatome».

При вводе в эксплуатацию нового оборудования, его монтаже, а также строительстве новых зданий и сооружений в обязательном порядке должны проводиться промежуточные приемки отдельных узлов оборудования и частей сооружений, в т.ч. скрытых работ. Подобная процедура должна включать следующие этапы:

- индивидуальные испытания для нового оборудования и функциональные испытания для отдельных систем;
- пробный пуск как основного, так и вспомогательного оборудования энергоблока;
- проводимое в комплексе опробование оборудования.

Подобные испытания должны проводиться подрядчиком или поставщиком под непосредственным наблюдением сотрудников станции.

Основное правило обращения с радиоактивными отходами заключается в требовании не превышения в ходе обработки, переработки, хранения, транспортировки и захоронения установленных соответствующими нормативными документами пределов воздействия на человека и окружающую среду не только в настоящее время, но и в будущем.

Для выполнения этого требуется системный подход к проблемам обращения с отходами радиоактивного происхождения не только на действующих, но и на проектируемых и строящихся объектах, начиная с момента непосредственного образования отходов и кончая их надежной изоляцией на весь срок потенциальной опасности в рамках всей страны.

Фундаментальные принципы поддержания безопасности при работе с радиоактивными отходами постоянно совершенствуются на основе принципов и требований обращения с РАО, принятых на международном уровне (МАГАТЭ, Международной комиссии по радиологической защите и др.) [110].

Первоначальной стадией утилизации является предварительная обработка. в это время отходы делятся на потоки, которые предназначены для:

- полного освобождения от контроля;
- потоки по конкретным методам обработки;
- захоронения, поверхностного или геологического.

Данная процедура значительно облегчает последующую обработку отходов, повышает ее эффективность за счет снижения конечных объемов, требующих хранения и захоронения отходов.

Хранение полученных отходов должно осуществляться с учетом проведенной сортировки. В зависимости от этого определяется и конструкция инженерного сооружения, предназначенного для хранения отходов. Безопасное перемещение отходов от мест образования к установкам переработки, местам хранения и захоронения производится с использованием специальных транспортных и грузоподъемных средств.

Одним из важнейших факторов деятельности АЭС должна стать непрерывность работы. Остановка системы в связи с неполадками может привести к непоправимым последствиям. Именно поэтому система материально-технического снабжения должна обеспечить постоянное наличие материалов и запчастей для экстренного ремонта. При этом подобные запасы, с одной стороны, обеспечивают надежность процесса производства электроэнергии, а с другой, рост запасов оказывает отрицательное влияние на эффективность производственно-финансовой за счет «замораживания» финансовых средств. В современных условиях рыночной экономики это нежелательно.

Персонал, участвующий в материально-техническом обеспечении АЭС, должен определять по плановым периодам потребности в материалах, оборудовании, комплектующих и запасных частях. Все это должно проводиться на базе установленных расходных норм для выполнения программы ремонтно-эксплуатационных нужд станции. В связи с этим определяется и необходимый объем производственных запасов. Также персонал должен постоянно искать возможности для установления постоянных хозяйственных связей по поставкам

товарно-материальных ценностей за счет подготовки и заключения договоров с поставщиками.

Важным аспектом является обеспечение поставок материальных ресурсов строго в соответствии с прописанными в договорах сроками, обусловленными ходом производственного процесса. При этом нельзя забывать об организации как количественного, так и качественного контроля всех поступающих материальных ресурсов, обеспечение их хранения в соответствии с требованиями на складах, а также соответствующей подготовке и своевременной выдаче для производственного потребления. Ведь в деле обеспечения ядерной безопасности не бывает мелочей. Любая оплошность может стать трагической.

В связи с этим целесообразно использовать системный подход к процессу обеспечения качества, одним из аспектов которого является четкое соглашение с субподрядчиками, которое включает [204]:

- внутриорганизационный входной контроль;
- доверие к используемой субподрядчиком системе качества;
- представление данных по техническому контролю технологических процессов;
- осуществление со стороны субподрядчика статистического приемочного контроля или же выборочных испытаний при приемке партии продукции.

Таким образом, в функции отдела снабжения должны входить:

- организация снабжения производственных подразделений материально-техническими ресурсами по принятым проектам и сметам, согласованным с графиком ремонтных работ;
- учет, контроль и последующий анализ использования потребленных материально-технических ресурсов;
- повышение эффективности работы АЭС путем заключения выгодных контрактов.

3.3. Формирование набора стратегий устойчивого развития АЭС и систем материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности

В ходе диссертационного исследования предложен и обоснован набор стратегий эффективного развития СМТО АЭС, а также методика выбора рациональных стратегий, отличающиеся комплексным использованием стратегии развития Госкорпорации «Росатом», стратегий социально-экономического развития субъектов РФ, научно-технического потенциала региона расположения АЭС, а также необходимости обеспечения энергетической и экологической безопасности РФ, что позволяет согласовать и гармонизировать основные направления инвестиционной политики в топливно-энергетическом комплексе России.

Выбор стратегии развития предприятий атомной энергетики, как основы бизнес-планирования развития АЭС, т.е. расширения генерирующих мощностей энергоблоков мировых АЭС, должен быть обусловлен наличием требуемого интеллектуального и ресурсного потенциала, состоянием основных фондов и инфраструктуры, а также задачами развития деятельности на имеющихся и новых рынках при обеспечении энергетической и экологической безопасности производства электроэнергии [76,209,131]. В этом случае в условиях ограниченности инвестиционных ресурсов формирование рационального набора инвестиционных проектов, соответствующих выбранной стратегии развития предприятий атомной энергетики, позволит реализовать долгосрочные цели и ориентиры развития Государственной корпорации «Росатом» в целом и ее отдельных организаций при обеспечении безопасности эксплуатации и поддержания в должном состоянии отраслевой социальной и развитии инновационной инфраструктур.

Автором предложены стратегии устойчивого развития АЭС [275]:

1. Стратегия продления остаточного ресурса оборудования АЭС.

Стратегия существенное внимание уделяет продлению остаточного ре-

сурса оборудования АЭС и повышению уровня безопасности отдельных блоков АЭС, что потребует оценить возможности продления срока эксплуатации соответствующих блоков АЭС, как с точки зрения возможности обеспечения безопасности при эксплуатации отдельных блоков, при обращении с радиоактивными отходами, образующимися при дополнительном сроке эксплуатации и при выводе их из эксплуатации, так и с точки зрения наличия необходимого остаточного ресурса у невосстанавливаемого оборудования блока АЭС и возможности временного хранения дополнительного количества отработанного ядерного топлива или его вывоза с площадки АЭС.

В связи с этим реализация указанной стратегии потребует осуществить комплексную диагностику блоков АЭС, разработать программу подготовки соответствующего блока АЭС к продлению срока эксплуатации, осуществить подготовку блока АЭС к дополнительному сроку эксплуатации, в том числе, провести обоснование безопасности и остаточного ресурса конструктивных элементов, замену оборудования, уже выработавшего собственный ресурс, и в случае необходимости модернизацию или реконструкцию соответствующего блока АЭС, провести необходимые испытания.

2. Стратегия обеспечения текущей работоспособности АЭС.

Данная стратегия – это стратегия достижения оптимальных технико-экономических показателей эксплуатации АЭС и получения экономического эффекта, который в случае дальнейшей безопасной эксплуатации АЭС может быть использован для финансирования мероприятий по выводу АЭС из эксплуатации и продолжению эксплуатации других блоков на этой площадке.

При этом важное внимание может быть уделено разработке комплекса мероприятий по повышению радиационной безопасности и охране окружающей среды от радиоактивных загрязнений. Эта стратегия также поддерживает текущую работоспособность АЭС, систем безопасности, проведение своевременных профилактических мероприятий и мероприятий по проверке работоспособности, замене и модернизации оборудования различными структурными подразделениями управления АЭС.

3. Стратегия модернизации объектов атомной энергетики.

Основной задачей модернизации объектов атомной энергетики является продление сроков эксплуатации отдельных блоков АЭС и повышение уровня их безопасности за счет совершенствования производственно-технологических процессов и административно-управленческих бизнес-процессов АЭС, способов обновления и реинжиниринга бизнес-процессов, организации непрерывного обучения и повышения квалификации персонала и др.

4. Стратегия консервации объектов атомной энергетики.

Данная стратегия предполагает формирование эффективной системы консервации объектов атомной энергетики, включая определение объемов и периодичности осуществления проверок оборудования и строительных конструкций законсервированного объекта; планирование организационно-технических мероприятий по обеспечению физической защиты законсервированных объектов и других мероприятий данного типа.

5. Стратегия создания новых генерирующих мощностей может быть представлена в виде двух вариантов:

5.1 Стратегия создания новых генерирующих мощностей, направленная на обеспечение территориального обособления объектов атомной энергетики.

Стратегия ориентирована на повышение безопасности территорий и снижение ущерба окружающей природной среде и здоровью людей в случае аварии за счет обособления новых блоков АЭС, особенно в случае нарушений в бизнес-процессах их строительства и эксплуатации.

5.2 Стратегия создания новых генерирующих мощностей на базе действующих АЭС. Стратегия направлена на активизацию бизнес-процессов строительства и безопасного освоения мощностей новых блоков АЭС, а также проведению научно-исследовательских работ на АЭС и взаимодействию с научно-исследовательскими, опытно-конструкторскими и проектными организациями, а также малыми инновационными предприятиями при вузах и НИИ [257, 272].

6. Стратегия развития инфраструктуры по обеспечению радиационной, экологической и промышленной безопасности, а также развития научно-

технической и социальной инфраструктуры. При выборе данной стратегии в качестве основной задачи рассматривается разработка и развитие инфраструктурных объектов для строительства и последующего функционирования АЭС.

Также в диссертации был разработан комплекс стратегий эффективного развития систем материально-технического обеспечения на различных этапах жизненного цикла АЭС в условиях неопределенности.

Рациональная СМТО должна постоянно изменяться для различных этапов жизненного цикла АЭС, что связано с изменением потребностей в запасах при переходе от этапа строительства к этапу эксплуатации объектов АЭС с течением времени.

Автором предложен следующий комплекс стратегий эффективного развития системы материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности:

1. Стратегия перепрофилирования, предполагающая эффективное использование на последующих этапах реализации инвестиционного проекта новых подсистем СМТО, в частности, сохранение и максимально эффективное использование подсистемы взаимодействия с подрядчиками при строительстве объектов АЭС на этапе их эксплуатации.

2. Стратегия сетевой интеграции, предусматривающая совместное формирование и дальнейшее использование подсистем СМТО, в первую очередь, складского хозяйства, созданного АЭС и поставщиками товарно-материальных ценностей (ТМЦ).

3. Стратегия развивающейся конгломерации, предусматривающая слияние или поглощение АЭС-заказчиком отдельных организаций-поставщиков товарно-материальных ценностей на соответствующих этапах реализации инвестиционных проектов. При этом слияние или поглощение осуществляется в основном на организационных и финансовых уровнях при их трансформации в зависимости от задач материально-технического обеспечения объектов атомной энергетики на различных этапах их жизненного цикла.

4. Стратегия информационной кооперации, направленная на организаци-

онное объединение всех участников СМТО атомных электростанций, что позволяет координировать логистическое управление всех цепей поставок, а также ее самостоятельных звеньев.

5. Стратегия специализированного применения, предполагающая формирование и дальнейшее использование системы МТО, максимально учитывающей специфику потенциала АЭС.

6. Стратегия комплексного аутсорсинга основных вспомогательных бизнес-процессов СМТО на различных этапах реализации инвестиционных проектов в атомной энергетике.

7. Стратегия логистической координации, направленная на создание координационного логистического центра, который обеспечивает согласование всех логистических бизнес-процессов СМТО этапов реализации инвестиционных проектов по развитию объектов атомной энергетике.

8. Стратегия инновационного сотрудничества СМТО различных АЭС, предполагающая не только совместное применение готовых образцов нового оборудования, комплектующих частей и материалов, но и их доработку с учетом специфики соответствующих АЭС на основе использования научно-технического потенциала работников каждой АЭС и региона ее расположения, а также поставщиков товарно-материальных ценностей.

9. Стратегия всеобщего управления качеством логистических бизнес-процессов, направленная на обеспечение регламентации и стандартизации всех бизнес-процессов СМТО с применением концепции «6 сигм» и в соответствии с требованиями международных стандартов менеджмента качества, энергетического и экологического менеджмента.

10. Стратегия логистического баланса, предполагающая формирование структуры СМТО на основе экономических компромиссов при сопоставлении задач в области оптимизации логистических издержек и организации рациональных производственных и разнообразных логистических процессов снабжения (складирования, транспортировки и распределения), а также предоставления логистических услуг.

11. Стратегия долевого разделения прибыли от управления СМТО, направленная на обеспечение разделения прибыли в соответствие с долевым участием в планировании, управлении, мониторинге и контроле СМТО наряду с АЭС-заказчиком и поставщиками материально-технических ресурсов с учетом долевого участия в общей цепи поставок АЭС.

12. Стратегия ценностно-ориентированного управления СМТО, предполагающая выявление логистических потоков создания добавленной ценности в цепях поставок АЭС.

Автором предложена методика выбора рациональных стратегий с учетом стратегии развития Госкорпорации «Росатом», стратегий социально-экономического развития субъектов РФ на основе использования научно-технического потенциала региона расположения АЭС, а также необходимости обеспечения энергетической и экологической безопасности РФ, что позволяет согласовать основные направления инвестиционной политики в топливно-энергетическом комплексе России.

Предложенная методика состоит из следующих основных этапов:

Этап 1. Определение рациональной стратегии развития АЭС на основе сравнения показателей эффективности объектов атомной энергетики на различных этапах жизненного цикла.

В качестве показателей эффективности объектов атомной энергетики могут быть использованы следующие показатели: показатель эффективности научно-технического и логистического потенциала АЭС; показатель эффективности кадрового потенциала АЭС; показатель эффективности потенциала в области обеспечения радиационной и экологической безопасности при эксплуатации и развитии АЭС.

Показатель эффективности научно-технического и логистического потенциала АЭС может быть определен по следующей формуле:

$$P_{HTuЛ} = \frac{\sum_{k=1}^{k=8} \alpha P_{HTuЛaэcи}}{8}, \quad (3.1)$$

где P_{HTuL} – показатель эффективности научно-технического и логистического потенциала АЭС; $P_{HTuLaэci}$ – нормированный показатель, характеризующий научно-технический и логистический потенциал АЭС; α – весовой коэффициент значимости нормированного показателя, характеризующего научно-технический и логистический потенциал АЭС; i – количество нормированных показателей, характеризующих научно-технический и логистический потенциал АЭС.

Могут быть предложены следующие нормированные показатели эффективности научно-технического и логистического потенциала АЭС:

- $P_{HTuLaэc1}$ – степень изношенности основных фондов;
- $P_{HTuLaэc2}$ – доля нового оборудования, введенного в эксплуатацию за последние три года, в общем количестве используемого оборудования;
- $P_{HTuLaэc3}$ – доля оборудования, выработавшего собственный ресурс, в общем количестве используемого оборудования;
- $P_{HTuLaэc4}$ – доля законсервированных объектов в общем числе эксплуатируемых объектов атомной энергетики;
- $P_{HTuLaэc5}$ – отношение суммарного полезного эффекта от функционирования отдельных блоков АЭС к суммарным затратам на их эксплуатацию;
- $P_{HTuLaэc6}$ – уровень обеспеченности инфраструктурными объектами, необходимыми для строительства и последующего функционирования АЭС;
- $P_{HTuLaэc7}$ – доля работ, выполняемых сторонними организациями, в общем количестве работ, связанных с материально-техническим снабжением АЭС;
- $P_{HTuLaэc8}$ – отношение затрат на НИОКР к инвестициям в основной капитал.

Показатель эффективности кадрового потенциала АЭС может быть определен по следующей формуле [271]:

$$P_K = \frac{\sum_{k=1}^{k=7} \alpha P_{Kaэci}}{7}, \quad (3.2)$$

где P_K – показатель эффективности кадрового потенциала АЭС; $P_{Каэсi}$ – нормированный показатель, характеризующий кадровый потенциал АЭС; α – весовой коэффициент значимости нормированного показателя, характеризующего кадровый потенциал АЭС; i – количество нормированных показателей, характеризующих кадровый потенциал АЭС.

Могут быть предложены следующие нормированные показатели эффективности кадрового потенциала АЭС:

- $P_{Каэс1}$ – доля сотрудников, участвующих в разработке и реализации инвестиционных проектов, в общем количестве сотрудников АЭС;

- $P_{Каэс2}$ – доля сотрудников, прошедших обучение в области ресурсоэнергосбережения на предприятиях атомной энергетики за последние 3 года, в общем количестве сотрудников АЭС;

- $P_{Каэс3}$ – доля персонала АЭС с профильным высшим образованием в общей численности персонала АЭС;

- $P_{Каэс4}$ – количество патентов, полученных сотрудниками АЭС за последние три года;

- $P_{Каэс5}$ – количество региональных научно-исследовательских организаций, разрабатывающих инновационные проекты в области атомной энергетики;

- $P_{Каэс6}$ – доля инновационных проектов, реализуемых АЭС за последние три года, в общем числе реализуемых инвестиционных проектов;

- $P_{Каэс7}$ – доля реализованных инновационных предложений в общем числе представленных сотрудниками АЭС инновационных предложений за последние 3 года.

Показатель эффективности потенциала в области обеспечения радиационной и экологической безопасности при эксплуатации и развитии АЭС может быть определен по следующей формуле:

$$P_{РЭБ} = \frac{\sum_{k=1}^{k=4} \alpha P_{РЭБэсi}}{4}, \quad (3.3)$$

где $P_{РЭБ}$ – показатель эффективности потенциала в области обеспечения радиа-

ционной и экологической безопасности при эксплуатации и развитии АЭС; $P_{PЭБэсi}$ – нормированный показатель, характеризующий потенциал в области обеспечения радиационной и экологической безопасности при эксплуатации и развитии АЭС; α - весовой коэффициент значимости нормированного показателя, характеризующего потенциал в области обеспечения радиационной и экологической безопасности при эксплуатации и развитии АЭС; i - количество нормированных показателей, характеризующих потенциал в области обеспечения радиационной и экологической безопасности при эксплуатации и развитии АЭС.

Могут быть предложены следующие нормированные показатели эффективности потенциала в области обеспечения радиационной и экологической безопасности при эксплуатации и развитии АЭС:

- $P_{PЭБэс1}$ - уровень безопасности отдельных блоков АЭС;
- $P_{PЭБэс2}$ - доля оборудования, характеризующегося высоким уровнем неблагоприятного воздействия на окружающую природную среду, в общем количестве эксплуатируемого оборудования;
- $P_{PЭБэс3}$ - уровень радиационной, экологической и промышленной безопасности эксплуатируемых объектов атомной энергетики в регионе;
- $P_{PЭБэс4}$ - дополнительный доход, полученный вследствие экономии за счет реализации инновационных решений в области обеспечения радиационной и экологической безопасности объектов атомной энергетики, в общей структуре доходов АЭС.

Далее определяется высокое, среднее и низкое значения показателей эффективности научно-технического и логистического потенциала АЭС; кадрового потенциала АЭС; потенциала в области обеспечения радиационной и экологической безопасности при эксплуатации и развитии АЭС, а также устанавливаются нормативные значения указанных показателей для каждой из предложенных стратегий устойчивого развития АЭС. Сравнение рассчитанных значений показателей эффективности научно-технического и логистического потенциала АЭС; кадрового потенциала АЭС; потенциала в области обеспечения

радиационной и экологической безопасности при эксплуатации и развитии АЭС для каждого соответствующего объекта атомной энергетики с нормативными значениями данных показателей позволяет выбрать рациональную стратегию устойчивого развития АЭС с использованием разработанной автором таблицы, где «В» и «Н» - «высокое» и «низкое» значение соответствующего показателя эффективности (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Выбор стратегий устойчивого развития АЭС

Стратегии устойчивого развития предприятий атомной энергетики	Научно-технический и логистический потенциал	Кадровый потенциал	Потенциал в области обеспечения радиационной и экологической безопасности
1) стратегия продления ресурса АЭС	Н	Н	В
2) стратегия поддержания текущей работоспособности АЭС	В	В	В
3) стратегия модернизации объектов атомной энергетики	Н	В	В
4) стратегия консервации объектов атомной энергетики	В	Н	Н
5) стратегия создания новых мощностей			
5.1) стратегия создания новых генерирующих мощностей, направленная на обеспечение территориального обособления объектов атомной энергетики	В	Н	В
5.2) стратегия создания новых генерирующих мощностей на базе действующих АЭС	Н	Н	Н
	Н	В	Н
6) стратегия развития инфраструктуры в области радиационной, экологической и промышленной безопасности, а также научно-технической и социальной инфраструктуры	В	В	Н

Этап 2. Выбор и расчет показателей эффективности:

- потенциала поставщиков товарно-материальных ценностей;
- научно-технического потенциала (НТП) региона расположения АЭС.

Показатель эффективности научно-технического потенциала поставщи-

ков товарно-материальных ценностей может быть определен, как среднее арифметическое нормированных значений ряда показателей по следующей формуле:

$$P_{HTPn} = \frac{\sum_{k=1}^{k=5} \alpha P_{ni}}{5}, \quad (3.4)$$

где P_{HTPn} – показатель эффективности научно-технического потенциала поставщиков товарно-материальных ценностей; P_{ni} – нормированный показатель, характеризующий научно-технический потенциал поставщиков товарно-материальных ценностей; α – весовой коэффициент значимости нормированного показателя, характеризующего научно-технический потенциал поставщиков товарно-материальных ценностей, для конкретной АЭС; i – количество нормированных показателей, характеризующих научно-технический потенциал поставщиков товарно-материальных ценностей.

Могут быть предложены следующие нормированные показатели эффективности научно-технического потенциала поставщиков товарно-материальных ценностей:

- P_{n1} – отношение числа строящихся объектов атомной энергетики к числу завершенных объектов атомной энергетики, обслуживаемых организациями-поставщиками ТМЦ;

- P_{n2} – доля сервисных услуг в области материально-технического обеспечения АЭС, соответствующих международным стандартам менеджмента качества, в общем числе сервисных услуг, оказываемых организациями-поставщиками;

- P_{n3} – отношение значения размера среднего эффекта от логистических операций поставщика к значению размера средних издержек на выполнение логистических операций;

- P_{n4} – доля персонала поставщиков ТМЦ, прошедшего обучение в области материально-технического снабжения этапов реализации инвестиционных проектов в атомной энергетике, в общей численности персонала поставщиков;

- P_{n5} - отношение инновационных технологий к общему числу технологий, используемых организациями-поставщиками ТМЦ.

Показатель эффективности научно-технического потенциала региона расположения АЭС может быть определен, как среднее арифметическое нормированных значений ряда показателей по следующей формуле:

$$P_{HTPr} = \frac{\sum_{k=1}^{k=6} \alpha P_{pj}}{6}, \quad (3.5)$$

где P_{HTPr} – показатель эффективности научно-технического потенциала региона расположения АЭС; P_{pj} – нормированный показатель, характеризующий научно-технический потенциал региона расположения АЭС; α - весовой коэффициент значимости нормированного показателя, характеризующего научно-технический потенциал региона расположения АЭС, для конкретной АЭС; j - количество нормированных показателей, характеризующих научно-технический потенциал региона расположения АЭС.

Могут быть предложены следующие нормированные показатели эффективности научно-технического потенциала региона расположения АЭС:

- P_{p1} – отношение внутренних затрат на научные исследования и разработки к инвестициям в основной капитал [92];

- P_{p2} - отношение числа созданных новых передовых производственных технологий в области материально-технического снабжения этапов реализации инвестиционных проектов в атомной энергетике к численности персонала, занятого исследованиями и разработками в данной сфере [92];

- P_{p3} - отношение численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками в области материально-технического обеспечения атомных электростанций, к числу организаций, выполнявших научные исследования и разработки в данной сфере;

- P_{p4} - отношение числа выданных патентов на изобретения и полезные модели к численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками;

- P_{p5} - доля научно-исследовательских организаций соответствующего региона в общем количестве организаций;

- P_{p6} - доля созданных с участием сотрудников АЭС новых производственных технологий в области материально-технического снабжения этапов реализации инвестиционных проектов в атомной энергетике в общем количестве созданных передовых производственных технологий в данной сфере.

Этап 3. Определение высокого, среднего и низкого значения показателя эффективности потенциала поставщиков товарно-материальных ценностей и показателя эффективности научно-технического потенциала региона расположения АЭС. Установление нормативных значений указанных показателей для каждой из предложенных стратегий эффективного развития СМТО атомных электростанций, а также установление соответствия стратегий развития СМТО стратегиям развития предприятий атомной энергетики.

Этап 4. Сравнение рассчитанных значений показателей эффективности потенциала поставщиков товарно-материальных ценностей и научно-технического потенциала региона расположения АЭС для каждого соответствующего объекта атомной энергетики, а также выбор рациональной стратегии развития этого объекта с использованием разработанной автором таблицы.

В таблице 3.2 используются лингвистические переменные для оценки показателя эффективности в условиях неопределенности («В» и «Н» - «высокое» и «низкое» значение соответствующего показателя эффективности, а 1 - стратегия продления ресурса атомных электрических станций; 2 - стратегия поддержания текущей работоспособности АЭС; 3 - стратегия модернизации объектов атомной энергетики; 4 - стратегия консервации объектов атомной энергетики; 5 - стратегия создания новых мощностей; 6 - стратегия развития инфраструктуры в области радиационной, экологической и промышленной безопасности, а также научно-технической (инновационно-внедренческой) и социальной инфраструктуры).

Этап 5. Разработка комплекса научно обоснованных мероприятий по формированию структуры, мониторингу и корректировке СМТО атомных элек-

тростанций при условии необходимости выполнения требований по обеспечению энергетической и экологической безопасности РФ.

Таблица 3.2 – Набор стратегий эффективного развития систем материально-технического обеспечения атомных электростанций

Стратегия эффективного развития системы МТО атомных электростанций	Стратегия развития предприятия атомной энергетики	Показатель эффективности потенциала поставщиков товарно-материальных ценностей	Показатель эффективности научно-технического потенциала региона расположения АЭС
перепрофилирования	3;5	В	Н
сетевой интеграции	1;4	Н	Н
развивающейся конгломерации	3;5	Н	Н
информационной кооперации	2;6	Н	Н
специализированного применения	1;4	В	Н
комплексного аутсорсинга	1;4	В	В
логистической координации	1;4	Н	В
инновационно-внедренческого сотрудничества	3;5	В	В
обеспечения глобального качества	2;6	Н	В
логистического баланса	3;5	Н	В
равновесно-долевого управления МТО	2;6	В	В
ценностно-ориентированного управления МТО	2;6	В	Н

Очевидно, что с учетом многообразия объектов атомной энергетики в ряде случаев для различных АЭС целесообразно разрабатывать и реализовывать собственную стратегию. Однако каждая из выбранных стратегий должна отражать приоритеты государства в сфере развития атомной энергетики в долгосрочной перспективе.

Выбор научно-обоснованной рациональной стратегии развития предприятий атомной энергетики и поддерживающей ее стратегии развития СТМО позволяет определять приоритеты для инвестирования, и, как следствие, разрабатывать инвестиционную программу развития Государственной корпорации «Росатом» и ОАО «Концерн Росэнергоатом» с учетом специфических особенностей АЭС.

3.4. Методика выбора рациональной организационно-функциональной структуры систем материально-технического обеспечения реализации инвестиционных проектов для АЭС

В диссертации разработана методика выбора рациональной организационно-функциональной структуры СМТО различных этапов реализации инвестиционных проектов по развитию АЭС. Предложенная методика отличается применением адаптивных модульных складских терминалов, а также динамической модели развития транспортного парка, что позволяет снизить логистические издержки при реализации бизнес-планов по развитию систем материально-технического обеспечения и построению ресурсоэнергосберегающих экологически безопасных цепей поставок оборудования и материалов для АЭС.

В настоящее время в атомной энергетике получили распространение линейно-функциональные организационные структуры при использовании элементов проектных управленческих систем. В тоже время в условиях разработки и осуществления достаточно масштабных инвестиционных проектов, связанных с развитием атомных электростанций, возникает потребность в предложении вариантов организационных структур, способных трансформироваться к этапам указанных инвестиционных проектов и, соответственно, к этапам жизненного цикла атомных электростанций. Однако в современной научной литературе практически не представлены обоснованные комплексные разработки в области выбора и формирования адаптивных организационных структур в атомной энергетике, в том числе для систем материально-технического обеспечения реализации инвестиционных проектов для АЭС [239,24,87]. При этом применение различных типов организационно-функциональных структур системы материально-технического обеспечения для реализации основных этапов инвестиционных проектов для АЭС, направленных на обеспечение гибкости и адаптации к изменяющимся внутренним и внешним условиям реализации указанных инвестиционных проектов, а также рациональности связей между звеньями цепи поставок оборудования и материалов для АЭС, позволит повысить

эффективность и целостность СМТО. Гибкость и возможность адаптации может быть обеспечена наличием различных вариантов организационно-функциональных структур СМТО и методики их выбора.

Выбор того или иного варианта организационно-функциональных структур СМТО связан с определением оптимального типа адаптивного модульного складского терминала, как одного из важнейших логистических объектов, находящихся в управлении структуры, осуществляющей материально-техническое обеспечение реализации инвестиционных проектов для АЭС. Адаптивный модульный складской терминал необходимо рассматривать как логистический объект, который включает несколько складских помещений, связанных различными видами транспорта, структура и каналы физического движения материалов и комплектующих которого изменяются (адаптируются) при трансформации логистических задач на различных этапах реализации инвестиционных проектов по развитию АЭС.

Можно предложить следующие типы адаптивных модульных складских терминалов [89, 101, 143, 190]:

- Иерархический тип представляет собой совокупность складских помещений, построенную по иерархическому признаку. Основными характеристиками терминала иерархического типа являются: распределение материалов, оборудования и комплектующих осуществляется по категориям объектов хранения от централизованного склада к локальным складам, специализирующимся на хранении тех или иных товаров; возможно наличие нескольких уровней локальных складов (первый уровень – запасы разделяются по признаку «сроки и характер определения потребности» - плановые, внеплановые, аварийные, долгосрочные запасы; второй уровень - по признаку «категория объектов хранения» - материалы, оборудование, запасные части и инструменты, ядерное топливо, радиоактивные отходы); взаимодействие поставщиков осуществляется с управлением централизованного склада СМТО; централизованное принятие решений в области пополнения запасов (материалов, оборудования, запасных частей и др.); наличие нескольких уровней принятия решений, связанных с за-

купками и поставками. Данный тип адаптивных модульных складских терминалов может быть рекомендован для использования на этапе строительства АЭС.

- Тип «звезда» представляет совокупность складских помещений, управление которыми осуществляется через координационный центр. Каждое из складских помещений терминала типа «звезда» представляет собой относительно самостоятельный одноуровневый объект; управление закупками и поставками материалов, оборудования и комплектующих реализуется через координационный центр, обеспечивающий взаимодействие с поставщиками и потребителями. Данный тип адаптивных модульных складских терминалов может быть рекомендован для использования на этапе проектирования АЭС.

- Кольцевой тип представляет складской терминал, организованный в виде совокупности складских помещений, каждое из которых выполняет соответствующую логистическую функцию (обработка и распределение материалов и комплектующих по партиям, формирование запасов материалов и комплектующих по категориям (плановые, внеплановые, аварийные, долгосрочные) и их хранение). Данная цепь замкнута на центральном управляющем звене СМТО, через которое осуществляется взаимодействие с поставщиками материалов, оборудования и комплектующих, а также с потребителями – АЭС. Данный тип адаптивных модульных складских терминалов может быть рекомендован для использования на этапе эксплуатации АЭС.

- Поликольцевой тип – модульный складской терминал, представляющий собой совокупность подсистем СМТО, построенных, например, по признаку «сроки и характер определения потребности в запасах» (плановые, внеплановые, аварийные, долгосрочные), каждая из которых, в свою очередь, включает комплекс складских помещений, выполняющих соответствующую логистическую функцию. В рамках каждой из подсистем СМТО может быть реализован относительно самостоятельный процесс принятия решений в области взаимодействия с поставщиками и потребителями. Данный тип адаптивных модульных складских терминалов может быть рекомендован для использования на

этапе эксплуатации АЭС, в том числе, в случае проведения ремонтных и реконструктивных работ.

- Многоканально-иерархический тип - модульный складской терминал, представляющий собой совокупность подсистем СМТО, выделяемых по признаку «сроки и характер определения потребности в запасах» (плановые, внеплановые, аварийные, долгосрочные), каждая из которых представлена складскими помещениями, построенными по иерархическому признаку. Рассматриваемому типу терминала свойственна централизация принятия решений в области взаимодействия с поставщиками и потребителями. Данный тип адаптивных модульных складских терминалов может быть рекомендован для использования на этапах проектирования и строительства АЭС.

Концепция адаптивных модульных складских терминалов основана на возможности изменения качественного состава модулей (отдельных складских помещений) складского терминала, а также связей между ними.

Достаточно важным вопросом, сопутствующим процессу формирования адаптивных модульных складских терминалов, является вопрос организации и обслуживания перевозок материалов, оборудования и комплектующих для АЭС.

В этом случае значительное внимание следует уделять выбору каналов физического движения материалов, оборудования и комплектующих в рамках складского терминала, между терминалом, АЭС и поставщиками, а также формированию транспортного парка, как ключевого элемента системы материально-технического обеспечения развития АЭС.

В качестве критериев выбора каналов физического движения материалов, оборудования и комплектующих можно рассматривать следующие: стоимость перевозки, погрузки и разгрузки грузов; стоимость и безопасность хранения грузов; наличие товаров, требующих соблюдения особых условий перевозки; безопасность перевозки, погрузки и разгрузки грузов. При этом проблему обеспечения безопасности процессов транспортировки грузов целесообразно рассматривать, как с точки зрения безопасности непосредственно объектов АЭС в

случае некорректных условий транспортировки материалов и комплектующих, так и с точки зрения обеспечения безопасности территорий, на которых осуществляется промежуточное хранение материалов и комплектующих для АЭС.

В целях решения задачи формирования и развития транспортного парка, как элемента системы материально-технического обеспечения развития АЭС, была предложена динамическая модель развития транспортного парка, которая позволит повысить эффективность логистических процессов при развитии систем материально-технического обеспечения инвестиционных проектов по развитию АЭС. Динамическая модель развития транспортного парка основана на идее прогнозирования сроков и направления развития АЭС и, соответственно, прогнозирования потоков физического движения материалов, оборудования и комплектующих, что создает возможность планирования процессов развития системы транспортного обеспечения данных процессов. В этом случае динамический характер модели развития транспортного парка находит отражение в возможности трансформации основных ее параметров под воздействие ряда внешних и внутренних факторов. Основными изменяющимися параметрами можно считать качественный и количественный состав парка грузовых машин, различающихся по ряду потребительских качеств (тоннаж, объём, габаритные размеры), направление и разветвленность каналов физического движения материалов, оборудования и комплектующих для АЭС, а также соотношение числа собственных транспортных средств, транспортных средств, эксплуатируемых на условиях лизинга, и транспортных средств сторонних организаций.

К числу внутренних факторов, оказывающих влияние на развитие транспортного парка, можно отнести следующие:

- разработка и реализация новых инвестиционных проектов для АЭС;
- прогноз изменения потоков перемещения материалов, оборудования и комплектующих для АЭС при переходе на следующий этап инвестиционного проекта;
- наличие специфических особенностей материалов, оборудования и комплектующих, необходимых для реализации соответствующего этапа инвести-

ционного проекта развития АЭС и требующих особых условий транспортировки;

- тип адаптивного модульного складского терминала, используемого на соответствующем этапе инвестиционного проекта, система каналов физического движения материалов, оборудования и комплектующих, имеющиеся ограничения складских помещений;

- необходимость обеспечения требуемого уровня контроля над логистическими операциями;

- допустимый уровень экономической эффективности логистических операций.

Факторами внешней среды, оказывающими влияние на развитие транспортного парка, являются:

- прогнозные сроки перехода на следующие этапы инвестиционных проектов других объектов атомной энергетики;

- уровень развития услуг сторонних транспортных компаний;

- специфические особенности ядерного топлива, требующие особых условий транспортировки.

Можно предложить следующие решения по развитию транспортного парка:

- изменение состава парка грузовых машин, различающихся по ряду потребительских качеств (тоннаж, объём, габаритные размеры) - увеличение /уменьшение числа крупногабаритных транспортных средств; увеличение /уменьшение числа малогабаритных транспортных средств; увеличение/уменьшение числа транспортных средств, предназначенных для перевозки негабаритных грузов; увеличение /уменьшение числа транспортных средств, предназначенных для перевозки грузов, устойчивых к внешним воздействиям; увеличение /уменьшение числа транспортных средств, характеризующихся возможностью осуществления быстрой погрузки и разгрузки;

- передача части не востребуемых на новом этапе инвестиционного проекта для АЭС транспортных средств другим объектами атомной энергетики;

- сокращение парка транспортных средств в результате их реализации сторонними организациями;

- сокращение доли собственного транспорта, используемого для перевозки материалов, оборудования и комплектующих для АЭС, при увеличении доли транспорта сторонних организаций.

Очевидно, что на этапе строительства объектов атомной энергетики значительно возрастает потребность в крупногабаритных транспортных средствах, а также транспортных средствах, предназначенных для перевозки грузов, устойчивых к внешним воздействиям. На этапе эксплуатации будут более востребованы малогабаритные транспортные средства и транспортные средства, предназначенные для перевозки грузов, устойчивых к внешним воздействиям, и характеризующиеся возможностью осуществления быстрой погрузки и разгрузки.

Для определения системы складов и парка нужно учитывать результаты прогнозирования потребностей в запасах материалов и комплектующих с использованием полумарковской модели процесса эксплуатации и технического обслуживания объектов атомной энергетики, которая будет описана в параграфе 6.3. диссертационной работы. Применение динамической модели развития транспортного парка позволит снизить логистические издержки при реализации проектов по развитию систем материально-технического обеспечения для АЭС.

Характеристики динамической модели развития транспортного парка и тип адаптивного модульного складского терминала, безусловно, необходимо учитывать при выборе рациональной организационно-функциональной структуры СМТО реализации инвестиционных проектов для АЭС. На рисунке 3.3 приведена блок-схема выбора рациональной организационно-функциональной структуры СМТО реализации инвестиционных проектов для АЭС.

В качестве организационно-функциональных структур СМТО для разных этапов разработки и реализации инвестиционных проектов в атомной электроэнергетике автором предложены [282]:

1. Проектно-динамическая структура, которая отличается формированием проектной группы из сотрудников различных подразделений, качественный и количественный состав которых изменяется на разных этапах реализации инвестиционного проекта. Проектно-динамическая организационная структура СМТО может быть двух типов:

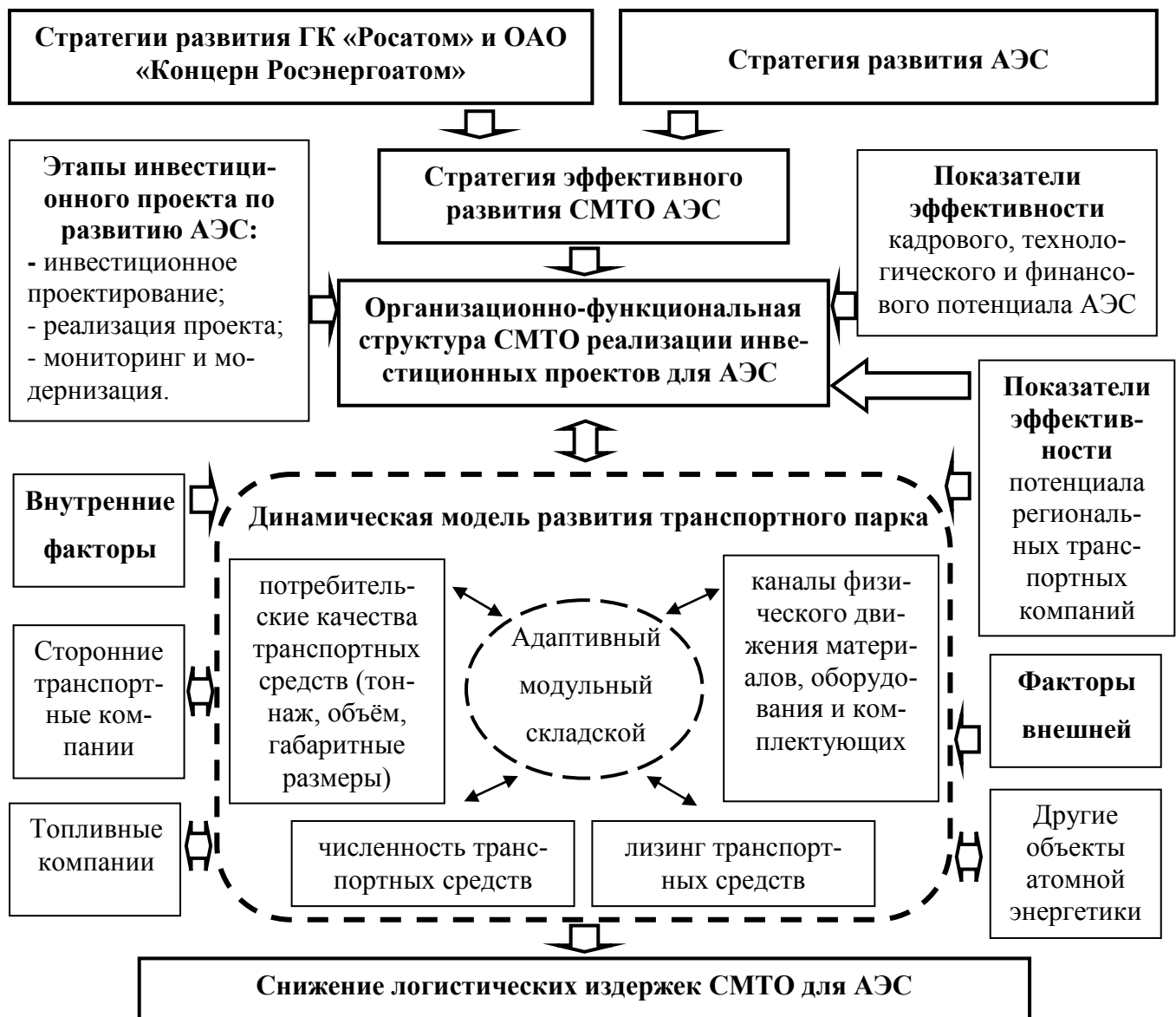


Рисунок 3.3 – Блок-схема выбора рациональной организационно-функциональной структуры СМТО реализации инвестиционных проектов для АЭС

- горизонтальный тип (рисунок 3.4), для которого характерна смена руководителей этапов проекта, причем к реализации соответствующего этапа инве-

стиционного проекта могут привлекаться руководители из разных подразделений (департаментов) в зависимости от приоритетных задач данного этапа, а ответственность, как и полномочия, передается от этапа к этапу;

Этап инвестиционного проекта	Службы АЭС					
	Служба эксплуатации	Служба ремонта	Инженерно-техническая служба	Служба ядерной и радиационной безопасности	Управление производственно-технологической комплектации	
проектирование (отбор идей, разработка проекта)	И		Р	И	И	Проектная группа 1
реализация (подготовка контрактно-проектной документации)			Р	И	И	Проектная группа 2
реализация (строительство)	И		И		Р	Проектная группа 3
мониторинг (контроллинг)	Р	И	И	И	И	Проектная группа 4
модернизация (инновации и модификации)	И	И	И	И	Р	Проектная группа 5

Рисунок 3.4 – Проектно-динамическая организационно-функциональная структура СМТО реализации инвестиционных проектов для АЭС - горизонтальный тип, где «Р» - руководитель этапа проекта; «И» - исполнитель проекта - иерархический тип (рисунок 3.5), для которого характерно наличие одного руководителя на всех этапах разработки и реализации инвестиционного проекта, при этом группа сотрудников, участвующих в реализации соответствующего этапа инвестиционного проекта изменяется. В этом случае в качестве руководителя проекта может выступать сотрудник департамента инвестиционного развития компании.

2. Командно-динамическая организационная структура (рисунок 3.6). Данный тип организационной структуры отличается привлечением на соответ-

ствующем этапе реализации инвестиционного проекта, с одной стороны, ответственных за его результаты сотрудников профильных департаментов Госкорпорации «Росатом» и ОАО «Концерн Росэнергоатом», а, с другой стороны, сотрудников соответствующего подразделения конкретной АЭС, для которой реализуется данный инвестиционный проект. При этом команда проекта с каждым новым этапом реализации инвестиционного проекта изменяется.

Этап инвестиционного проекта	Службы АЭС					ОАО «Концерн Росэнергоатом»		
	Служба эксплуатации	Служба ремонта	Инженерно-техническая служба	Служба ядерной и радиационной безопасности	Управление производственно-технологической ком-	Проектно-конструкторский филиал	Управление сооружением объектов	Управление инвестиционного развития
проектирование (отбор идей, разработка проекта)	И		И	И	И		Проектная группа 1	Р
реализация (подготовка контрактно-проектной документации)			И	И	И		Проектная группа 2	Р
реализация (строительство)	И		И		И		Проектная группа 3	Р
мониторинг (контроллинг)	И	И	И	И	И		Проектная группа 4	Р
модернизация (инновации и модификации)	И	И	И	И	И		Проектная группа 5	Р

Рисунок 3.5 - Проектно-динамическая организационно-функциональная структура СМТО реализации инвестиционных проектов для АЭС - иерархический тип, где «Р» - руководитель этапа проекта; «И» - исполнитель проекта

Автором предложена методика выбора рациональной организационно-функциональной структуры СМТО различных этапов реализации инвестиционных проектов по развитию АЭС, которая включает следующие шаги:

1. Определение стратегии устойчивого развития предприятия атомной энергетики. Ранее в диссертации были предложены следующие стратегии устойчивого развития предприятия атомной энергетики: стратегия продления ресурса АЭС; стратегия поддержания текущей работоспособности АЭС; стратегия модернизации объектов атомной энергетики; стратегия консервации объектов атомной энергетики; стратегия создания новых мощностей; стратегия развития инфраструктуры в области радиационной, экологической и промышленной безопасности, а также научно-технической и социальной инфраструктуры.

Этап инвестиционного проекта	Службы АЭС					ОАО «Концерн Росэнергоатом»		
	Служба эксплуатации	Служба ремонта	Инженерно-техническая служба	Служба ядерной и радиационной безопасности	Управление производственно-технологической ком-	Проектно-конструкторский филиал	Управление сооружением объектов	Управление инвестиционного развития
проектирование (отбор идей, разработка проекта)	И		И	И	И	Р		
реализация (подготовка контрактно-проектной документации)			И	И	И			Р
реализация (строительство)	И		И		И		Р	
мониторинг (контроллинг)	И	И	И	И	Р			
модернизация (инновации и модификации)	И	И	И	И	И			Р

Рисунок 3.6 - Командно-динамическая организационно-функциональная структура СМТО реализации инвестиционных проектов для АЭС, где «Р» - руководитель этапа проекта; «И» - исполнитель проекта

2. Определение реализуемого этапа инвестиционного проекта по развитию АЭС. Можно выделить следующие основные этапы инвестиционного проекта: проектирование (отбор идей, разработка проекта); реализация (подготовка контрактно-проектной документации, строительство); мониторинг и модернизация (контроллинг, инновации и модификации). Каждый из этапов инвестиционного проекта допускает наличие одного постоянного или сменяющегося руководителя группы проекта в зависимости от специфики самого проекта, а также ресурсов, которыми располагает организация. Учитывая значимость социально-экономических, экологических и научно-технических задач, решаемых отдельными инвестиционными проектами, соответствующими приоритетам реализуемой стратегии устойчивого развития предприятия атомной энергетики, к управлению проектом могут привлекаться сотрудники профильных департаментов Госкорпорации «Росатом» и ОАО «Концерн Росэнергоатом».

3. Определение и расчет показателей эффективности кадрового и научно-технологического, а также финансового потенциала АЭС.

Показатель эффективности кадрового и научно-технологического потенциала АЭС может быть определен по формуле:

$$P_{KT} = \frac{\sum_{k=1}^{k=15} \alpha T_i}{15}, \quad (3.6)$$

где P_{KT} – показатель эффективности кадрового и научно-технологического потенциала АЭС; T_i – нормированный показатель, характеризующий кадровый и научно-технологический потенциал АЭС; α - весовой коэффициент значимости нормированного показателя, характеризующего кадровый и научно-технологический потенциал, для конкретной АЭС; i - количество нормированных показателей, характеризующих кадровый и научно-технологический потенциал АЭС.

Можно предложить следующие нормированные показатели эффективности кадрового и научно-технологического потенциала АЭС:

- T_1 - отношение численности персонала, занятого в реализации инвести-

ционных проектов АЭС, к среднесписочной численности персонала АЭС;

- T_2 - доля инвестиционных проектов, реализуемых Госкорпорацией «Росатом» и ОАО «Концерн Росэнергоатом» за последние три года, в которых принимали участие сотрудники АЭС;

- T_3 - доля персонала АЭС с профильным высшим образованием в общей численности персонала АЭС;

- T_4 - доля сотрудников, прошедших профессиональную переподготовку за последние 3 года, в общей численности персонала АЭС;

- T_5 - количество инновационных предложений, поданных в профильные департаменты Госкорпорации «Росатом» и ОАО «Концерн Росэнергоатом» за последние 3 года;

- T_6 - количество инновационных предложений, связанных с развитием СМТО и поданных в профильные департаменты Госкорпорации «Росатом» и ОАО «Концерн Росэнергоатом» за последние 3 года;

- T_7 - доля реализованных инновационных предложений, связанных с развитием СМТО, в общем количестве поданных инновационных предложений в области СМТО для АЭС;

- T_8 - доля патентов, связанных с развитием систем материально-технического обеспечения АЭС, в общем количестве выданных охранных документов АЭС;

- T_9 - доля инновационного оборудования в общем количестве оборудования и технологий, используемых на АЭС;

- T_{10} - доля инновационного оборудования в общем количестве оборудования и технологий, используемых в рамках систем материально-технического обеспечения АЭС;

- T_{11} - коэффициент обновления основных фондов АЭС;

- T_{12} - коэффициент обновления основных фондов СМТО АЭС;

- T_{13} - снижение энергоемкости процессов материально-технического обеспечения АЭС за счет внедрения инновационных решений в СМТО;

- T_{14} - снижение степени неблагоприятного воздействия СМТО на окру-

жающую природную среду в результате реализации новшеств;

- T_{15} - доля сотрудников, прошедших обучение в области управления ресурсоэнергосберегающими экологически безопасными цепями поставок оборудования и материалов для АЭС за последние 3 года, в общей численности персонала АЭС.

Показатель эффективности финансового потенциала АЭС может быть определен по формуле:

$$P_{\Phi} = \frac{\sum_{k=1}^{k=18} \beta P_j}{18}, \quad (3.7)$$

где P_{Φ} – показатель эффективности финансового потенциала АЭС; P_j – нормированный показатель, характеризующий финансовый потенциал АЭС; β - весовой коэффициент значимости нормированного показателя, характеризующего финансовый потенциал, для конкретной АЭС; j - количество нормированных показателей, характеризующих финансовый потенциал АЭС.

Можно предложить следующие нормированные показатели эффективности финансового потенциала АЭС:

- P_1 - отношение затрат на НИОКР к выручке от продажи товаров, продукции, работ, услуг;

- P_2 - дополнительный доход, полученный вследствие экономии за счет реализации инновационных решений в области развития АЭС, в общей структуре доходов АЭС;

- P_3 - дополнительный доход, полученный вследствие экономии за счет реализации инновационных решений, связанных с развитием СМТО для АЭС, в общей структуре доходов АЭС;

- P_4 - отношение затрат на НИОКР к инвестициям в основной капитал;

- P_5 - отношение фактического объема финансирования инвестиционной деятельности к выручке от продажи товаров, продукции, работ, услуг;

- P_6 - рентабельность активов;

- P_7 - рентабельность производства;
- P_8 - рентабельность реализованной продукции;
- P_9 - рентабельность собственного капитала;
- P_{10} - рентабельность инвестированного капитала;
- P_{11} - коэффициент оборачиваемости активов;
- P_{12} - коэффициент текущей ликвидности;
- P_{13} - коэффициент абсолютной ликвидности;
- P_{14} - коэффициент обеспеченности собственными средствами;
- P_{15} - доля логистических издержек в общей структуре затрат АЭС;
- P_{16} - доля транспортных затрат в сумме логистических издержек АЭС;
- P_{17} - доля затрат на сопровождение крупногабаритных грузов в общей сумме логистических издержек АЭС;
- P_{18} - отношение суммарного полезного эффекта от функционирования СМТО АЭС к суммарным затратам на ее формирование.

Далее определяется высокое («В») и низкое («Н») значения показателей эффективности кадрового и научно-технологического, а также финансового потенциалов АЭС, а также к какой из указанных категорий относятся полученные значения показателей эффективности кадрового, научно-технологического и финансового потенциала исследуемой АЭС. Диапазон значений данных показателей может определяться экспертным путем. В этом случае высокое значение каждого показателя отражает его максимально возможное значение для подобных объектов атомной энергетики.

Характеристики кадрового, научно-технологического и финансового потенциала АЭС определяют необходимость осуществления более или менее жесткого контроля проекта со стороны вышестоящей структуры, а также наличие одного постоянного руководителя.

4. Выбор типа организационно-функциональной структуры СМТО для конкретного этапа реализации соответствующего инвестиционного проекта по развитию АЭС с помощью таблиц 3.3-3.5, позволяющих установить взаимосвязь реализуемой стратегии устойчивого развития предприятия атомной энер-

гетики, уровня кадрового, технологического и финансового потенциала АЭС и типа организационно-функциональной структуры СМТО.

В таблицах 3.3-3.5 показано разработанное в диссертации соответствие типов организационно-функциональных структур СМТО стратегиям устойчивого развития предприятия атомной энергетики, где введены следующие обозначения: типы организационно-функциональных структур СМТО: а - проектно-динамическая организационно-функциональная структура СМТО (горизонтальный тип); в - проектно-динамическая организационно-функциональная структура СМТО (иерархический тип); с - командно-динамическая организационно-функциональная структура СМТО; стратегии устойчивого развития предприятия атомной энергетики: 1 - стратегия продления ресурса АЭС; 2 - стратегия поддержания текущей работоспособности АЭС; 3 - стратегия модернизации объектов атомной энергетики; 4 - стратегия консервации объектов атомной энергетики; 5 - стратегия создания новых мощностей; 6 - стратегия развития инфраструктуры в области радиационной, экологической и промышленной безопасности, а также научно-технической и социальной инфраструктуры.

Таблица 3.3 – Соответствие типов организационно-функциональных структур СМТО стратегиям устойчивого развития предприятия атомной энергетики (этап инвестиционного проекта «проектирование»)

Стратегия развития предприятия атомной энергетики	Этап инвестиционного проекта: проектирование (отбор идей, разработка проекта)			
	Характеристика финансового (ФП); кадрового и научно-технологического (КТП) потенциалов («В» - высокое значение; «Н» - низкое значение)			
	ВФП; ВКТП	ВФП; НКТП	НФП; ВКТП	НФП; НКТП
1	в	с	а	с
2	в	с	в	в
3	а	а	с	с
4	в	с	в	с
5	а	а	с	в
6	а	а	а	в

Каждая из предложенных организационно-функциональных структур СМТО предполагает использование адаптивных модульных складских терми-

налов, а также возможность повышения гибкости транспортного парка, что позволяет снизить логистические издержки при реализации бизнес-планов по формированию и управлению СМТО и разработке ресурсоэнергосберегающих экологически безопасных цепей поставок оборудования и материалов для АЭС.

Таблица 3.4 - Соответствие типов организационно-функциональных структур СМТО стратегиям устойчивого развития предприятия атомной энергетики (этап инвестиционного проекта «реализация»)

Стратегия развития предприятия атомной энергетики	Этап инвестиционного проекта: реализация (подготовка контрактно-проектной документации и строительство)			
	Характеристика финансового (ФП); кадрового и научно-технологического (КТП) потенциалов («В» - высокое значение; «Н» - низкое значение)			
	ВФП; ВКТП	ВФП; НКТП	НФП; ВКТП	НФП; НКТП
1	а	с	а	в
2	а	а	а	а
3	с	в	с	в
4	а	в	в	с
5	с	в	а	в
6	с	с	в	с

Таблица 3.5 - Соответствие типов организационно-функциональных структур СМТО стратегиям устойчивого развития предприятия атомной энергетики (этап инвестиционного проекта «мониторинг и модернизация»)

Стратегия развития предприятия атомной энергетики	Этап инвестиционного проекта: мониторинг и модернизация (контроллинг; инновации и модификации)			
	Характеристика финансового (ФП); кадрового и научно-технологического (КТП) потенциалов («В» - высокое значение; «Н» - низкое значение)			
	ВФП; ВКТП	ВФП; НКТП	НФП; ВКТП	НФП; НКТП
1	а	в	в	с
2	а	а	а	в
3	а	в	а	с
4	в	в	в	с
5	а	в	с	с
6	а	с	с	с

3.5 Выводы

В работе показано, что рациональная СМТО должна постоянно адаптироваться к различным этапам ЖЦ, что связано с изменением потребностей в запасах при переходе от этапа строительства к этапу эксплуатации объектов АЭС с течением времени.

В третьей главе разработана обобщенная логико-концептуальная модель стратегического управления развитием СМТО атомных электростанций, отличающаяся учетом особенностей всех этапов ЖЦ объектов АЭС, а также возможностей по созданию государственно-частного партнерства для формирования рациональных организационно-функциональных структур и логистического управления цепями поставок для АЭС при реализации крупных инвестиционных проектов в атомной энергетике, что позволяет повысить экономическую и экологическую эффективность стратегических инвестиций в развитие СМТО с учетом неопределенности.

Один из перспективных инструментов повышения эффективности логистического управления СМТО промышленных предприятий являются справочные документы по наилучшим доступным технологиям Евросоюза (*BREF-BAT*) и руководящие технические материалы по наилучшим практикам складирования и распределения и СМТО. В этой связи встает необходимость адаптации и использования адаптированных наилучших мировых практик складирования и распределения. Автором разработан проект структуры нового предлагаемого документа «Наилучшие практики в области логистического управления транспортировкой, складированием и распределением для системы материально-технического обеспечения АЭС», подробно описанный в диссертации.

В работе обоснованно доказано, что выбор стратегии развития предприятий атомной энергетике как основы бизнес-планирования развития АЭС на основе расширения генерирующих мощностей должен быть поддержан наличием требуемого интеллектуального и ресурсного потенциала, состоянием основных фондов и инфраструктуры, а также задачами развития деятельности на имею-

щихся и новых рынках при обеспечении энергетической и экологической безопасности производства электроэнергии.

Автором предложен набор стратегий эффективного развития АЭС и систем материально-технического обеспечения АЭС, а также методика выбора рациональных стратегий в условиях неопределенности, отличающиеся комплексным использованием стратегии развития Госкорпорации «Росатом», стратегий социально-экономического развития субъектов РФ, учетом научно-технического потенциала региона расположения АЭС, а также необходимости обеспечения энергетической и экологической безопасности РФ, что позволяет согласовать и гармонизировать основные направления инвестиционной политики в топливно-энергетическом комплексе России.

Также в данной главе предложено два вида модифицированных организационно-функциональных структур СМТО для разных этапов разработки и реализации инвестиционных проектов для АЭС:

- 1) проектно-динамическая структура;
- 2) командно-динамическая структура.

Каждая из предложенных структур СМТО использует адаптивные модульные складские терминалы, а также гибкие транспортные службы, что позволяет снизить логистические издержки при реализации бизнес-планов по формированию и управлению СМТО и разработке ресурсоэнергосберегающих экологически безопасных цепей поставок ТМЦ.

4. Методики логистического управления бизнес-процессами поставки специального оборудования и системами аварийного энергоснабжения для АЭС в условиях неопределенности

4.1. Методика повышения качества бизнес-процессов логистического управления системами материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности с применением концепции «6 сигм»

Особая специфика ядерной отрасли, связанная с необходимостью обеспечения безаварийного функционирования АЭС и реализации бездефектных проектов, в которых доминирующим фактором является высокое качество, требует организации эффективной системы управления безопасностью, а также качеством инвестиционных процессов.

Необходимо отметить, что стоимость разработки и успешной реализации в ядерной энергетике бездефектных проектов составляет несколько миллиардов долларов. В этой связи для реализации новых проектов на АЭС необходимо использование современных подходов в сфере управления качеством, что позволит обеспечить постоянное совершенствование производственных процессов, повышение надежности оборудования и приведения его в соответствие с постоянно ужесточающимся требованиями в области безопасности эксплуатации атомных электростанций, прежде всего, вследствие внедрения инновационных разработок и технологий [71, 246]. Хотя вероятность возникновения рисков событий на АЭС относительно невысока (0,7%), аварийные ситуации могут привести к крупномасштабным катастрофическим последствиям, поэтому одной из важнейших задач является управление различными рисками, сопутствующими реализации проекта по строительству и эксплуатации атомной электростанции (технологический, экологический, экономический, социальный).

К основным требованиям, которые сегодня предъявляются к качеству инвестиционных процессов и определяют условия осуществления бизнес-проектов, являются следующие [171]:

- единый план осуществления проектных и строительных работ;
- совмещение графиков строительных и пусковых работ;
- ранний запуск, достигаемый опережающими темпами строительных работ в определенных частях сооружения на ключевых этапах монтажа оборудования;

- разработка и реализации программы оценки проектных проблем с целью проведения всестороннего технологического анализа изменений и осуществления необходимых корректировок;

- применение гибкой системы управления с целью ускоренного выполнения строительных и пусковых работ не в ущерб качеству, а также проведения испытаний и выявления потенциальных проблем в работе ключевых узлов технологического комплекса.

В этой связи управление качеством является важнейшим аспектом обеспечения безопасности функционирования АЭС, организация процесса управления качеством должна осуществляться в соответствие с общепринятыми стандартами – международными стандартами ISO в области качества и нормами МАГАТЭ по безопасности [222].

Проведенный анализ показал, что для организации эффективной инвестиционной деятельности по развитию ядерной энергетики и безопасного функционирования действующих атомных электростанций необходимо формирование политики в области качества, которая будет основываться на следующих мероприятиях [268]:

- разработка программ обеспечения качества и проведения систематического аудита их выполнения;
- оценка системы менеджмента качества поставщиков;
- разработка требований по системе менеджмента качества в процессе строительства АЭС, а также проектирования, конструирования, изготовления и поставке необходимого оборудования на АЭС и предоставления специальных услуг;

- организация контроля за качеством изготовления оборудования и его приемкой на заводе-изготовителе;
- управление качеством при проведении монтажных, пуско-наладочных работ, а также ввода АЭС в эксплуатацию;
- управление качеством инвестиционного проектирования (выявлений несоответствий, организация и проведение корректирующих мероприятий).

В настоящее время ОАО «Концерн «Росэнергоатом» внедрена политика, направленная на повышение качества технологических процессов, основными задачами которой являются [59]:

- удовлетворение рыночных потребностей в электрической и тепловой энергии, производимой в соответствии с требованиями действующих норм, правил и стандартов по безопасности, включая документы МАГАТЭ, и поставляемой в соответствии с договорными обязательствами;

- обеспечение технической, ядерной, радиационной, пожарной и экологической безопасности на всех этапах технологического процесса, а также жизненного цикла радиоактивных веществ;

- повышение экономических показателей и конкурентоспособности атомных станций на рынке производства электрической и тепловой энергии;

- разработка интегрированной системы менеджмента (с учетом отраслевой специфики), ориентированной на внедрение инновационных производственных технологий и методов управления;

- обеспечение требований физической защиты и специальной безопасности, сохранности государственной, служебной, коммерческой тайн, экономической безопасности, поддержание норм корпоративной этики и приоритетности при решении функциональных задач и соблюдении законности.

Особое значение в процессе управления качеством в целях обеспечения безопасного функционирования технологических процессов имеет тщательный анализ материально-технических запасов (МТЗ), используемых на различных этапах инвестиционного проекта.

В связи с различной степенью значимости с точки зрения безопасности для каждого вида МТЗ должна разрабатываться особая процедура анализа их качественных характеристик, а также дальнейшего использования, контроля и учета. Например, для малозначимых для безопасности оборудования / работ проводится только приемочная инспекция после завершения изготовления / выполнения с участием заказчика. Однако в случае сложного технологического цикла выполнения работ и/или длительного цикла изготовления оборудования может предъявляться требования к проведению инспекций к ключевых технологических и контрольных операций. Качество ТМЦ, которые имеют первостепенное значение для безопасности, контролируется по стандартам МАГАТЭ.

В настоящее время стандарты МАГАТЭ активно используются в отечественной ядерной энергетике как при строительстве АЭС в России, так и за рубежом. В общем, нормы МАГАТЭ по безопасности описывают элементы, которые определяют высокий уровень безопасности и охраны окружающей среды и издаются в Серии изданий МАГАТЭ по безопасности, которая состоит из трех категорий:

1. Основы безопасности (концепция, цели и принципы организации безопасности, основные требования к безопасности). В России широкое применение получили [138]:

50-SG-QA1 ÷ QA11 «Руководства по безопасности»

50-C-QA (рев.1) «Свод положений по безопасности атомных электростанций: Обеспечение качества на АЭС (1990)»;

2. Требования безопасности, устанавливающие требования, которые должны выполняться с целью обеспечения защиты людей и охраны окружающей среды. При строительстве АЭС отечественными компаниями, занимающимися возведением АЭС, активно используются:

Q1 ÷ Q14 «Руководства по безопасности».

50-C/SG-Q «Свод положений: Обеспечение качества для безопасности атомных электростанций и других ядерных установок (1996)».

3. Руководства по безопасности, предоставляющие рекомендации

и руководящие материалы по соблюдению Требований безопасности.

GS-G-3,1 «Руководство по безопасности. Применение системы управления для установок и деятельности»;

GS-R-3 «Требования по безопасности. Системы управления для установок и деятельности»;

GS-G-3,5 «Руководство по безопасности. Системы управления для ядерных установок».

Сегодня некоторые консалтинговые компании предлагают услуги по организации системы менеджмента качества на наукоемких предприятиях. В качестве примера можно привести компанию *Invensys Operations Management*, которая является лидером в обеспечении технологиями автоматизации и информатизации, системами и программными решениями, оказании услуг и консультационного сервиса для инфраструктурной и обрабатывающих отраслей промышленности по всему миру.

Данная компания разработала программу обеспечения качества на объектах атомной промышленности с целью соблюдения нормативных и промышленных требований, а также требований заказчика к обеспечению качества поставляемых продуктов и услуг для атомной промышленности.

Компания *Invensys Operations Management* предложила руководство по обеспечению качества на объектах атомной промышленности, а также реализующие его практики и процедуры, которые должны использоваться всеми структурными единицами, участвующими в разработке, создании и обслуживании продуктов для атомной промышленности [166].

Основу программы обеспечения качества на объектах атомной промышленности компании *Invensys Operations Management* составляют следующие документы:

10 CFR Приложение В «Критерии обеспечения качества для АЭС и заводов по переработке нефти»;

ASME NQA-1-1994 «Базовые требования обеспечения качества для нужд атомной энергетики и действующие дополнительные требования»;

10 CFR 21 «Отчет о дефектах и несоответствии»;

IAEA 50-C-QA «Кодекс по обеспечению безопасности на АЭС: обеспечение качества»;

CSA N 286-05 «Требования системы управления для АЭС»;

NAF003 «Обеспечение качества на АЭС»;

КТА 1401 «Общие требования обеспечения качества»;

KEPIC-QAP «Обеспечение качества на атомных объектах».

Проведенный анализ мирового опыта показал, что одним из основных инструментов повышения качества реализации процессов всех видов (процессы управления, проектирования, планирования, организации, реализации проекта) и, соответственно, воздействия на различные виды рисков, является концепция «Шесть сигм» (Six sigma), которая позволяет добиться резкого повышения качества процессов компании, а, следовательно, роста прибыли и конкурентоспособности.

Основы данной концепции были заложены Генити Тагути, который разработал систему методов, позволяющих снизить вариабельность производственных процессов, а также процессов разработки продукции, технологии, оборудования. Инженер компании «Моторола» Билл Смит определил критериальный уровень качества процессов и разработал единую систему методов повышения конкурентоспособности компании, которая и получила название «Шесть сигм». В соответствии с расчетами Б.Смита, совершенствование производственных, административных, сервисных и других процессов в организации посредством применения определенного комплекса методов и инструментов управления качеством позволяет достичь уровень точности процессов, удовлетворяющему следующему требованию [132]:

$$T \geq \pm 6 \sigma, \quad (4.1)$$

где T – согласованный с покупателем допуск на критичную для качества (КДК) характеристику процесса; σ - среднее квадратическое отклонение этой характеристики, которое обеспечивается при реализации данного процесса [93].

При достижении такого уровня точности протекания процессов число дефектов составляет не более 3,4 единицы на миллион возможностей, однако для оборудования, применяемого на АЭС и состоящего из множества деталей, даже и такой уровень допуска может оказаться недостаточным, поэтому стоит задача дальнейшего усовершенствования данного метода применительно к процессам, реализуемым на современных атомных электростанциях.

«Шесть сигм» - это технология управления, в основе которой лежат следующие принципы:

- ведущая роль руководства в реализации данного подхода;
- вовлечение в процессы совершенствования качества процессов всего персонала;
- формирование четких целей и критериев достижения требуемого уровня качества, ориентация на конкретные финансовые показатели;
- формирование единой системы инструментов совершенствования процессов, при этом применяются как традиционные, так и оригинальные инструменты контроля и управления качеством продукции и процессов, активное внедрение современных статистических методов контроля качества процессов;
- интеграция процессного подхода и оригинальных методов подготовки и мотивации персонала, формирования эффективных команд, осуществляющих решение проблем достижение требуемого уровня качества на каждом этапе проекта.

Управление качеством процессов осуществляется посредством последовательного применения ряда этапов - DMAIC - «проект совершенствования Six Sigma» [171]:

- первый этап «*define* - определяй» - постановка целей и определение параметров проекта, выявление проблем, требующих решения для достижения поставленных целей;
- второй этап «*measure* - измеряй» - получение информации, позволяющей оценить базовый уровень показателей процессов и определение

наиболее критичных с точки зрения приближения к требуемым результатам участков;

- третий этап «*analyze* - анализируй» - выявление основных причин отклонений от требуемых параметров качества;

- четвертый этап «*improve* - совершенствуй» реализуются мероприятия, направленные на решение выявленных проблем;

- пятый этап «*control* - контролируй» производится мониторинг и оценка результатов, достигнутый на предыдущих этапах.

Позднее данный ряд этапов был дополнен еще тремя: «*recognize* (осознай)» - DMAIC - «*standartize* (стандартизируй) - *integrate* (интегрируй).

При этом используются следующие инструменты и методы управления качеством [93, 253]:

1. Инструменты генерации и структурирования информации (мозговой штурм, диаграмма Исикавы, диаграмма сродства, древовидная диаграмма, диаграмма SIPOC, карта процесса (или блок-схема процесса), голосование с множеством голосов и др.);

2. Инструменты сбора данных (выборочный метод, операционные определения, методы определения голоса потребителя, контрольные листки, анализ систем измерений и др.) [93];

3. Инструменты анализа процесса и данных (анализ течения процесса, анализ добавленной ценности, диаграмма Парето, диаграмма разброса, инструменты статистического анализа (корреляция и регрессия, планирование эксперимента, проверка статистической значимости), контрольные карты и др.);

4. Инструменты исполнения решений и управления процессом (методы проектного управления, анализ проблем, видов и последствий отказов (*Failure Mode and Effects Analysis, FMEA*) [93], диаграмма поля сил, сбалансированная система показателей, «приборная» панель процесса и др.

Рассмотрим наиболее распространенные инструменты, используемые в процессе управления качеством [280].

Диаграмма Исикавы используется для графического отображения взаимосвязи между решаемой проблемой и причинами ее возникновения. Этот инструмент совместно используется с методом мозгового штурма, поскольку позволяет быстро отсортировать найденных с помощью мозгового штурма причины проблем по ключевым категориям.

В диаграмме Исикавы причины проблем разделяются по ключевым категориям. При построении диаграммы количество категорий в зависимости от рассматриваемой проблемы может уменьшаться. Диаграмма с максимальным количеством категорий называется диаграммой типа 6М.

Основные категории причин возникновения рассматриваемой проблемы:

- причины, связанные с человеком, - это факторы, обусловленные человеческими возможностями (например, квалификация человека, физическое состояние, опыт и т.д.);
- причины, обусловленные методами работы, - это факторы, характеризующие процесс выполнения работ (например, производительность и точность выполняемых операций);
- причины, связанные с механизмами, – это факторы, обусловленные состоянием используемого оборудования (инструмента, приспособлений и т.п.);
- причины, связанные с материалами, – это факторы, определяющие свойства материалов в производственном процессе (например, теплопроводность, вязкость, твердость материалов);
- причины, связанные с контролем, – это факторы, оказывающие влияние на распознавание ошибок выполнения операций;
- причины, связанные с внешней средой, – это факторы, характеризующие влияние внешней среды на выполнение операций (например, температура, влажность, освещенность и т.п.).

Диаграмма сродства используется для группировки и упорядочивания большого количества качественных данных. Группировка осуществляется по принципу родственности информации, связанной с определенной темой.

Данный инструмент используется в следующих случаях:

- 1) необходимо сопоставить множество разрозненных фактов,
- 2) сложно выявить взаимосвязь в комплексных данных,
- 3) требуется при командной работе прийти к согласованному решению решения (например, при обработке результатов «мозгового штурма» или опросов и анкетирования).

Древоподобная диаграмма предназначена для систематизации причин проблемы за счет их детализации на разных уровнях. Графически диаграмма представляется в виде «дерева», в основании которого находится исследуемая проблема, от которой «ответвляются» причины ее возникновения.

Данный инструмент применяется в следующих случаях:

- 1) представить результаты "мозгового штурма" в виде иерархического списка,
- 2) провести анализ причин проблемы,
- 3) практически оценить применимость результатов разных решений проблемы,
- 4) выявить взаимосвязь между элементами диаграммы средства.

Диаграмма *SIPOC* основана на анализе всех элементов бизнес-процесса (*supplier* (поставщик) - *input* (вход) - *process* (процесс) - *output* (выход) - *customer* (потребитель)) [93]. Иногда в данный инструмент добавляют два дополнительных элемента — требования к входам и выходам (диаграмма *SIRPORC*). Данный инструмент часто используют в бизнес-проектах "6 сигм" на первой стадии цикла *DMAIC* для определения границ бизнес-проекта [202].

Карта процесса, реализуемая в виде блок-схемы, используется для детализации бизнес-процесса и характеризует решаемые задачи, основные процедуры, обходные пути, моменты принятия решений и возвраты для переделки.

Контрольный листок предназначен для регистрации и подсчета данных, собираемых в ходе наблюдения / измерения контролируемых показателей в течение некоторого периода времени. Эти данные бывают целочисленными

(например, количество дефектов / сбоев / отказов) и интервальными (например, диапазон значений некоторого показателя).

Диаграмма разброса предназначена для выявления зависимости между двумя типами данных (например, определение корреляции между параметром качества и влияющим на него фактором). Данный инструмент применяется для отображения состояния переменной при изменении другой, определения причин возникновения неконтролируемых состояний в процессе многовариантного статистического контроля, подтверждения выявленных в результате применения причинно-следственной диаграммы (диаграммы Исикавы) взаимосвязей [218].

Диаграмма Парето применяется для выявления наиболее значимых факторов, которые влияют на возникновение дефектов / брака / сбоя, что дает возможность установить приоритет мероприятий по решению данной проблемы. Диаграмма Парето графически отображает правило Парето: 80% дефектов возникает в результате 20% причин. Таким образом, диаграмма Парето и правило Парето позволяют выделить важные факторы от малозначимых и несущественных.

Контрольные карты Шухарта – инструмент, который позволяет отслеживать изменение во времени показателя качества для определения стабильности технологического процесса, а также корректировки данного процесса для предотвращения выхода показателя качества за допустимые пределы. Контрольная карта представляет собой линейчатый график, построенный на основании данных измерений показателей процесса в различные периоды времени. Он позволяет отразить динамику изменений показателя и за счет этого контролировать процесс. От обычных линейчатых графиков контрольные карты отличаются дополнительно нанесенными горизонтальными линиями, которые обозначают верхнюю и нижнюю контрольную границу статистически допустимых изменений измеряемой величины и среднее значение всех измерений [88].

Анализ видов и последствий потенциальных отказов *FMEA* (*Potential Failure Mode and Effects Analysis*) [93] изложен в ГОСТ Р 51814.2-2001 «Системы качества в автомобилестроении. Метод анализа видов и последствий потен-

циальных дефектов». Данный инструмент направлен на повышение качества разрабатываемых технических объектов, сокращение числа дефектов или снижение их негативных последствий. Эти результаты достигаются за счет прогнозирования дефектов / отказов и проводимого на этапах проектирования конструкции и производственных процессов анализа.

Метод *FMEA* позволяет проанализировать потенциальные дефекты, их причины и последствия, оценить риски их появления и обнаружения на предприятии и принять меры для устранения или снижения вероятности и ущерба от их появления. Данный метод целесообразно применять при изменении условий эксплуатации объекта, требований заказчика, модернизации конструкций или технологических процессов и т. д. [63].

Кроме того, метод *FMEA* можно использовать при разработке и анализе не только технологических процессов, но различных бизнес-процессов (например, продаж, обслуживания, маркетинга и т.д.).

Сегодня используется несколько разновидностей *FMEA*, предназначенных для повышения качества различных объектов:

1. *Concept* — *FMEA* концептуального предложения
2. *Design* — *FMEA* конструкции
3. *System* — *FMEA* системы
4. *Process* — *FMEA* производственного процесса
5. *Product* — *FMEA* продукта
6. *Service* — *FMEA* сервисного обслуживания
7. *Software* — *FMEA* программного обеспечения

Рассмотренные методы могут в различной комбинации использоваться для реализации универсальной концепции «Шесть Сигм». Однако необходимо отметить, что ее применение на атомных электростанциях имеет определенную специфику, что обусловлено следующими факторами:

- высокий уровень потенциальных угроз безопасности, в связи с чем вариативность протекающих процессов необходимо довести до минимальных значений;

- директивный стиль управления, применяемый на АЭС, что позволяет сконцентрировать усилия и ресурсы на поставленной задаче;
- необходимость применения методов и инструментов управления качеством ко всем сферам деятельности и бизнес-планирования на АЭС (строительные, ремонтные работы, маркетинг, производство, охрана труда, экология и др.) [165].

С учетом отмеченных особенностей разработана следующая методика повышения качества бизнес-процессов с применением концепции «6 сигм» и логистического управления СМТО (рисунок 4.1):

1. Применение концепции «6 сигм» на каждом этапе бизнес-планирования для выявления и устранения сбоев (ошибок) на каждом этапе. Данная концепция может быть применима не только к совершенствованию производственных процессов, но и может использоваться для улучшения финансовых, маркетинговых и логистических бизнес-процессов в цепях поставок, а также процессов бизнес-планирования.

2. Совершенствование взаимодействия межфункциональных бизнес-процессов с использованием комплексной процедуры выявления и устранения причин сбоев (неполадок, ошибок) в бизнес-процессах, включающей операции *DMAIC*.

3. Оценка возможности возникновения ошибочных действий на каждом этапе инвестиционного процесса, а также их влияние на последующие этапы, и, как следствие, безопасность функционирования АЭС.

4. Введение в организационно-функциональную структуру АЭС системы контроллинга с использованием автоматизированной системы оперативного внутреннего управленческого контроля и учета. На основе анализа собранной информации разработка комплекса мероприятий позволит в результате реинжиниринга и оптимизации бизнес-процессов СМТО избежать непроизводительных затрат (в том числе, потерь времени) и повысить эффективность реализации проекта.

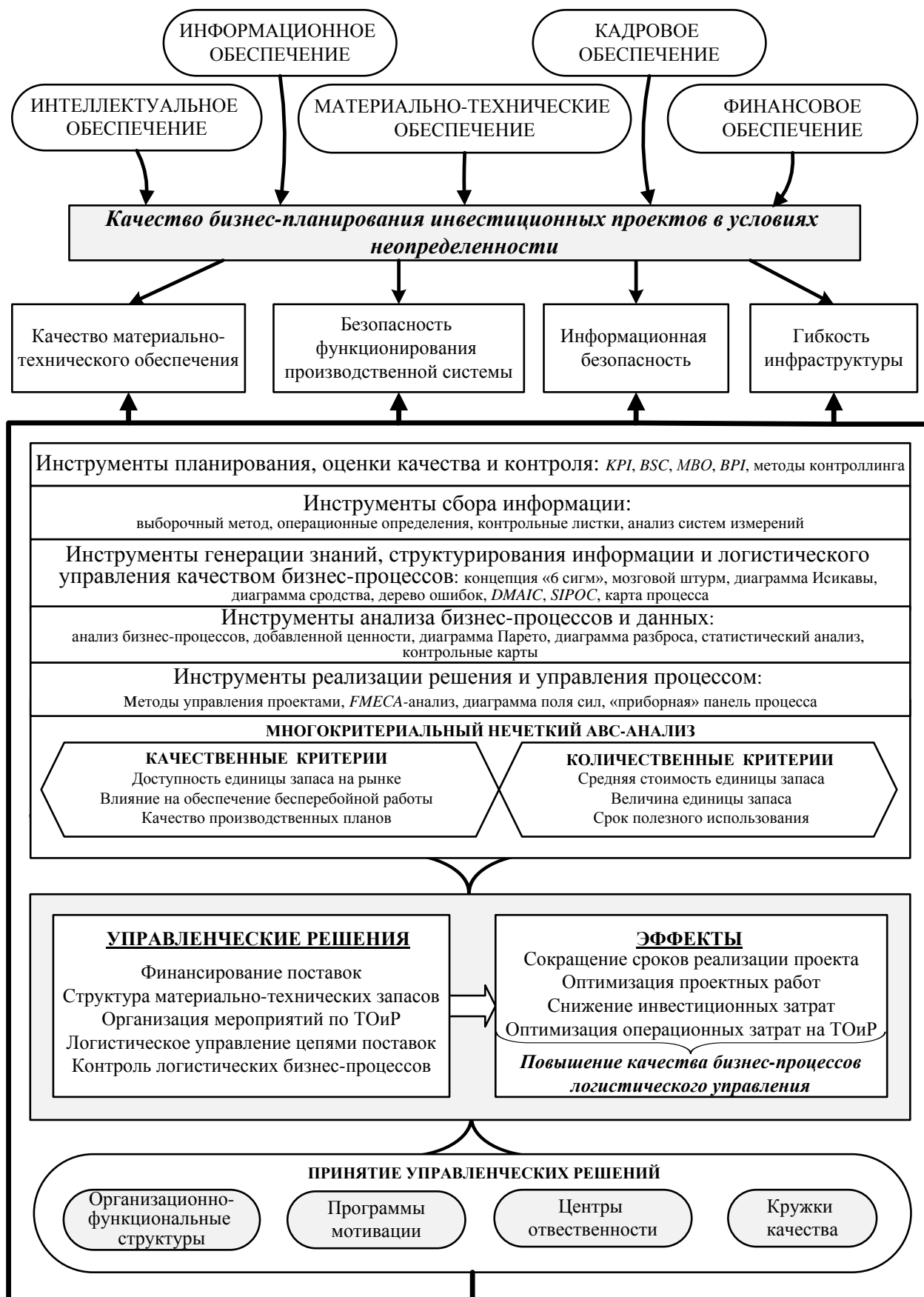


Рисунок 4.1 – Блок-схема концептуальной модели логистического управления качеством инвестиционных проектов в атомной энергетике

5. Повышение степени соответствия бизнес-процессов логистического управления СМТО критериальным показателям. Предлагаемый концепцией «6 сигм» уровень надежности производственных процессов – число дефектов не более 3,4 единицы на миллион возможностей. Однако для обеспечения надежности специального оборудования АЭС такой уровень допуска может оказаться недостаточным, поэтому стоит задача дальнейшего усовершенствования данного метода применительно к бизнес-процессам и технологическим процессам на АЭС.

6. Концепцию «6 сигм», решающую задачу устранения потерь и непроизводительных затрат, целесообразно дополнить концепцией «стройного» производства (*Lean Production*), минимизирующей запасы ТМЦ, методологией обработки информации и управления на основе видов деятельности *ABS -ABB- ABM (Activity Based Costing – Activity Based Budgeting – Activity Based Management)* [93], что обеспечит достижение синергетического эффекта и позволит снизить вариабельность бизнес-процессов, оптимизировать затраты и повысить обоснованность и надежность оперативных решений.

Как представляется, предлагаемая модификация концепции «Шесть сигм» позволит повысить уровень качества реализации бизнес-проектов, а значит, и повысить уровень внутренней эффективности производства и безопасности российских атомных электростанций.

Важное значение в процессе управления качеством бизнес-планирования инвестиционного проектирования является разработка экономико-математической модели, позволяющей оценивать возможность возникновения ошибочных действий на каждом этапе инвестиционного процесса, а также их последствия на последующие этапы, и как следствие безопасность функционирования АЭС.

В качестве инструмента решения указанной задачи можно использовать анализ видов, последствий и критичности отказов (*FMECA*), который является развитием метода *FMEA*.

Цель *FMECA*-анализа состоит в определении относительной величины по-

следствия различных видов отказов. Значения данной величины применяется для определения приоритета выполнения мероприятий по ликвидации отказов или уменьшению их последствий с использованием показателей критичности отказов и величины их последствий.

Одним из широко распространенных методов оценки критичности является выявление величины приоритетности риска (*Risk Priority Number*). В данном случае риск определяется как субъективная мера тяжести последствий на вероятность возникновения отказа в течение заданного периода времени. В случаях неприменимости этого способа используется следующая формула [252]:

$$RPN = S \cdot O \cdot D, \quad (4.2)$$

где S – величина тяжести последствий, т.е. степени воздействия отказа на систему в целом (величина безразмерная); O – вероятность возникновения отказа для определенного временного периода (величина может определяться как ранг, а не реальное значение вероятности возникновения отказа); D – оценка возможности выявить и ликвидировать отказ до возникновения последствий для системы в целом или заказчика.

Значения D ранжируются в обратном порядке по отношению к вероятности возникновения или тяжести отказа. Чем больше значение D , тем меньше вероятность обнаружения отказа. Наиболее низкая вероятность выявления отказа соответствует наиболее высокому значению RPN и наиболее высокой приоритетности вида отказа.

Значение приоритетности риска RPN можно применяться для установления приоритетов с целью сокращения количества отказа. Для этого проводится их ранжирование, на основе результатов которого разрабатывается комплекс мероприятий. Наибольший приоритет имеют высокие значения RPN . В ряде случаев последствия для видов отказов с RPN , превышающим установленный предел, являются неприемлемыми, что обуславливается необходимостью серьезной работы по их минимизации.

В случаях необходимости проведения количественного анализа, целесо-

образно вместо интенсивности λ_j отказов i -го вида отказов использовать значение критичности вида отказа C_i . Значение критичности, связанное с условной частотой отказа и временем эксплуатации, может использоваться для получения реалистичной оценки риска, который соответствует определенному виду отказа, в течение заданного временного периода использования продукции:

$$C_i = \lambda_j \cdot \alpha_i \cdot \beta_i \cdot t_j, \quad (4.3)$$

где t_j - время работы компонента в течение заданного промежутка времени, для которого определена вероятность (время активной работы компонента j); λ_j - интенсивность отказов компонента j ; α_i - отношение количества i -го вида отказов к общему количеству видов отказов (вероятность того, что объект будет иметь i -й вид отказа); β_i - условная вероятность последствия i -го вида отказа.

Рассмотрим данную формулу в приложении к решаемой задаче анализа критичности выполнения различных этапов бизнес-планирования.

Для каждого этапа бизнес-планирования определяется набор ключевых ошибок, которые могут негативно влиять на дальнейшую реализацию инвестиционного процесса. Основными характеристиками является: время реализации проекта, его стоимость и соответствие целям.

Оценка критичности выявленных на каждом этапе инвестиционного процесса управленческих ошибок производится с помощью формулы:

$$C_i = \delta_j \cdot \alpha_i \cdot \beta_i, \quad (4.4)$$

где δ_j - степень отклонения от намеченного плана реализации j -ого этапа (ранговая оценка); α_i - отношение количества i -го вида ошибок к общему количеству ошибок, характерных для данного этапа; β_i - возможность возникновения неблагоприятных последствий в результате i -й ошибки.

В связи с уникальностью бизнес-проектов в атомной энергетике объективную трудность представляет задача определения в условиях неопределенности

возможности возникновения последствий сбоя (ошибок), что обусловлено высокой сложностью инвестиционных и технологических процессов. Данную задачу можно решить с помощью теории нечетких множеств, которые на основе экспертных данных позволяют прогнозировать возможность возникновения различных событий.

Для определения условной возможности последствий ошибок бизнес-процессов необходимо построить дерево ошибок, которое описывает причинно-следственные связи между ошибками на различных этапах инвестиционного проекта.

Расчет критичности ошибок МТО различных этапов инвестиционного проекта в атомной энергетике предлагается осуществлять по следующей процедуре:

1. Расчет критичности (степени возможного влияния на основные характеристики инвестиционного проекта) ошибки для рассматриваемого этапа, которая рассматривается как неблагоприятная ситуация. Данный расчет осуществляется с помощью нечетко-логического вывода по алгоритму Ларсена. Входами являются экспертные оценки влияния данной ошибки на время реализации проекта, его стоимость и соответствие целям, которые задаются лингвистическими переменными - нечеткими множествами (функциями принадлежности), которые определяются функцией Гаусса.

Для расчета критичности ошибки используется система нечетких продукционных правил двух типов, в которых агрегирование antecedентов продукционных правил может осуществляться при помощи нечеткой логической операции «И» и «ИЛИ»:

- 1) "ЕСЛИ x есть A_1 **и** y есть B_1 , ТО z есть C_1 ".
- 2) "ЕСЛИ x есть A_2 **или** y есть B_2 , ТО z есть C_2 ".

Результатом операции «И» является наибольшее нечеткое множество C_1 , являющееся одновременно подмножеством нечетких множеств A_1 и B_1 , полу-

ченных в результате фаззификации исходных переменных, т.е. пересечение нечетких множеств входных переменных A_1 и B_1 (рисунок 4.2а):

$$\mu(C_1) = \mu(A_1 \cap B_1) = \min(\mu(A_1(x)), \mu(B_1(x))).$$

Результатом операции «ИЛИ» является наименьшее нечеткое множество C_2 , содержащее множества входных переменных, т.е. объединение нечетких множеств входных переменных A_2 и B_2 (рисунок 4.2б):

$$\mu(C_2) = \mu(A_2 \cup B_2) = \max(\mu(A_2(x)), \mu(B_2(x))).$$

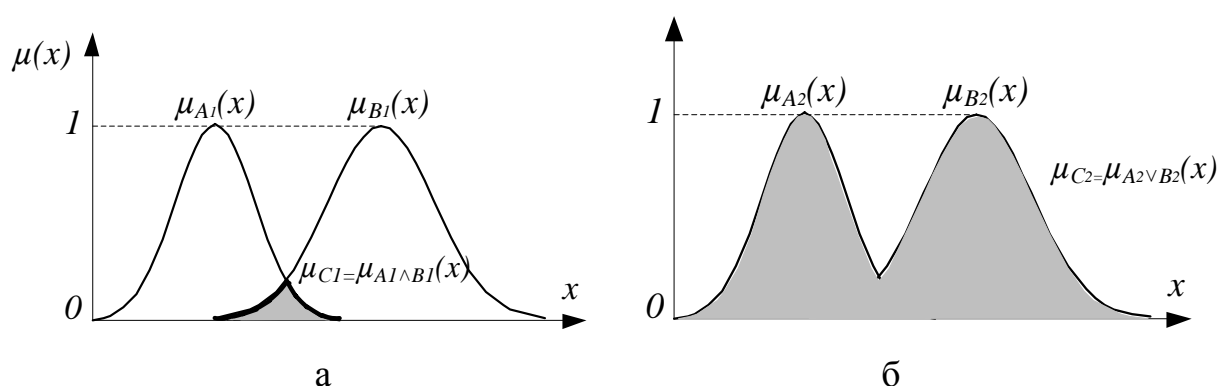


Рисунок 4.2 – Результаты выполнений нечетко-логических операций

2. Расчет возможности неблагоприятных последствий для инвестиционного процесса в результате возникновения i -ой ошибки, выявленной на первом этапе процедуры) с помощью нечетко-логического вывода по алгоритму Ларсена. Итоговое значение является комплексной оценкой возможности возникновения последствий для результатов инвестиционного проекта, т.е. промышленного производства, определяемой с использованием нечеткого дерева ошибок (рисунок 4.3). Входы системы нечетко-логического вывода: критичность ошибки на этапе, количество итоговых ошибок и число промежуточных этапов (от рассматриваемого этапа инвестиционного процесса до промышленного производства). Для расчета критичности ошибки используется система нечетких продукционных правил двух типов, в которых агрегирование антецедентов продукционных правил может осуществляться при помощи нечеткой логической операции «И» и «ИЛИ».

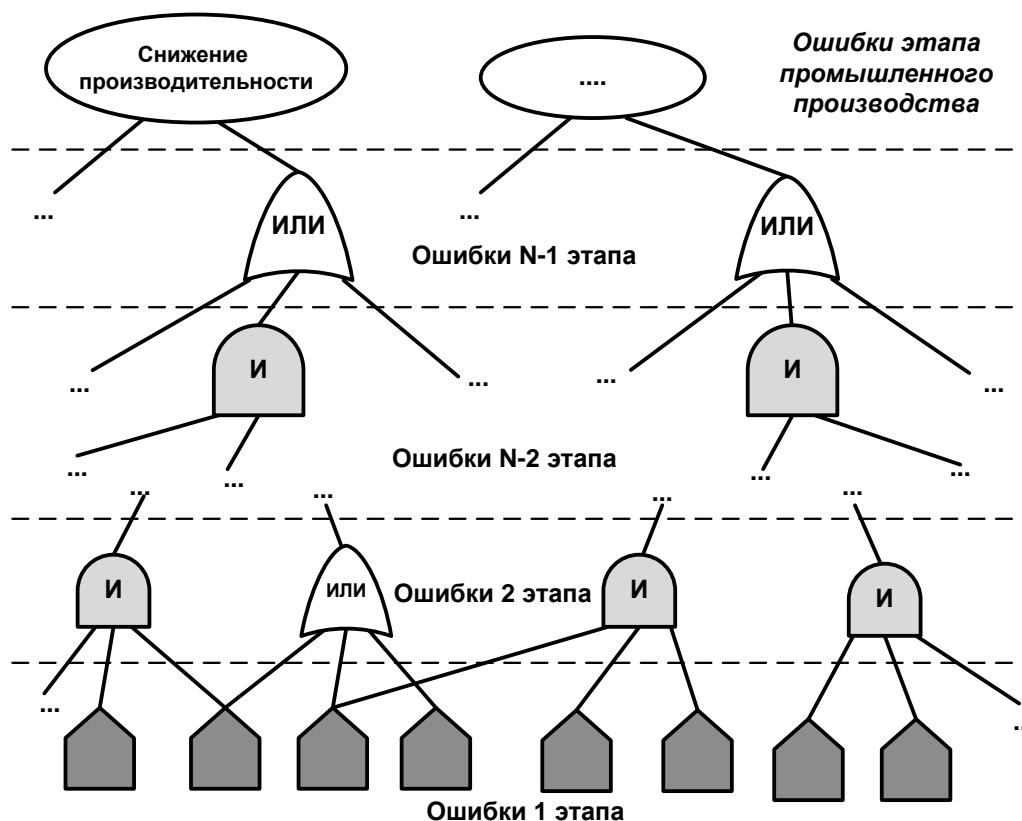


Рисунок 4.3 – Нечеткое дерево ошибок бизнес-планирования МТО инвестиционного процесса

3. Расчет итоговой величины оценки критичности i -ой ошибки для инвестиционного проекта в целом в соответствии с формулой (4.3).

Вероятность P_i появления i -ой ошибки за время t_j для полученной критичности рассчитывается по формуле (4):

$$P_i = 1 - e^{-C_i}. \quad (4.5)$$

В соответствие с полученными результатами разрабатывается комплекс мероприятий, которые должны в зависимости от критичности ошибки обеспечить либо снижение вероятности возникновения ошибок, либо минимизацию последствий от ее реализации.

4.2. Методика телематического управления бизнес-процессами поставки крупногабаритного оборудования АЭС с использованием ГЛОНАСС

Навигационные технологии все активнее используются в системах управления автомобильным, железнодорожным, морским и воздушным транспортом. Современный этап развития информационных и телекоммуникационных технологий характеризуется активным внедрением в повседневную жизнь навигационных технологий на основе спутниковых систем ГЛОНАСС и *GPS*, а также расширением способов сбора, обработки и доставки информации.

Разработкой, внедрением и поддержкой систем диспетчеризации и мониторинга транспортных средств в Российской Федерации занимается целый ряд государственных и коммерческих организаций, предлагающих потребителям решения, различающиеся по своим техническим и функциональным характеристикам, типам используемого бортового оборудования и стоимости.

За последние несколько лет значительный технологический прорыв совершен в области навигационных технологий, связанный с развитием наземной навигационной аппаратуры и достижением функционального состояния отечественной глобальной навигационной спутниковой системой ГЛОНАСС (24 космических аппаратов на орбите обеспечивают надежное непрерывное покрытие всей территории Российской Федерации). Развитие ГЛОНАСС осуществляется в рамках федеральной целевой программы «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы». На сегодняшний день система спутниковой навигации ГЛОНАСС используется на автомобилях скорой помощи, полиции, технике жилищно-коммунального хозяйства и общественном транспорте и приносит прямую экономическую выгоду.

На рисунке 4.3 представлено распределение оснащения автомобильного транспорта бортовым навигационным оборудованием ГЛОНАСС/*GPS* в разрезе функционального назначения транспортных средств.

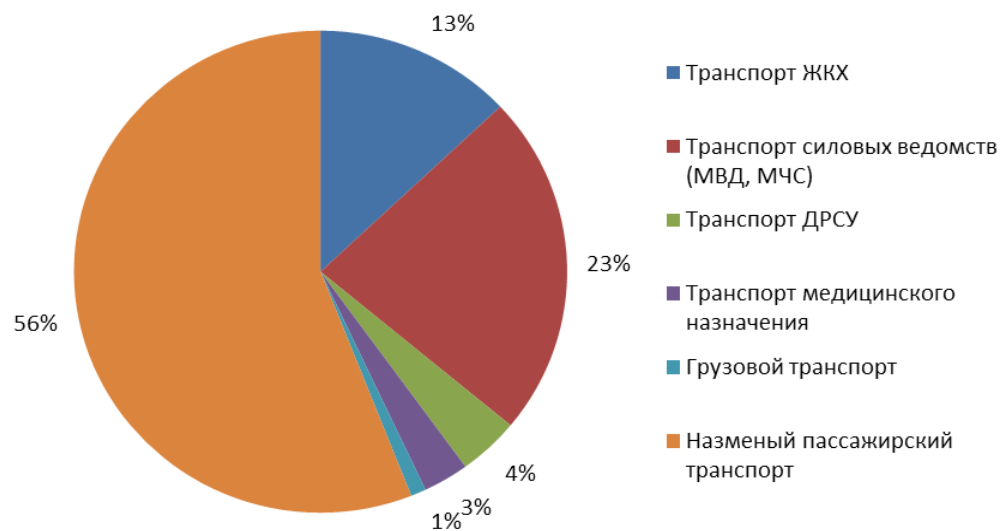


Рисунок 4.3 – Оснащение автомобильного транспорта бортовым навигационно-связным оборудованием ГЛОНАСС/GPS (по состоянию на 2011 год)

С 1 июля 2012 года установка аппаратуры ГЛОНАСС стала обязательной для перевозки пассажиров (свыше 8 человек), а также специальных и опасных грузов с использованием автомобильных и железнодорожных транспортных средств (Постановление Правительства РФ от 27.09.2011 N790 и Приказ Министерства Транспорта РФ от 26.01.2012 №20) [183,184,227]. В связи с этим на большинстве отечественных АЭС автотранспортный пассажирский парк к настоящему моменту уже оснащен специальным оборудованием [183]. В то же время сфера применения системы ГЛОНАСС на АЭС может быть значительно расширена [153]. На рисунок 3.2 (см. раздел 3.1) показана блок-схема обобщенной логико-концептуальной модели стратегического управления развитием системы материально-технического обеспечения АЭС с учетом неопределенности. В соответствии с данной блок-схемой внедрение навигационно-телематической системы на основе ГЛОНАСС позволит повысить эффективность реализации всех видов инвестиционных проектов в атомной энергетике во многом за счет снижения влияния факторов неопределенности внешней и внутренней среды. Так, например, одним из факторов неопределенности является срок поставки оборудования на строящуюся АЭС. Непрерывный мониторинг и анализ бизнес-процессов поставки на этапе выбора поставщиков, планирования маршрутов и выбора видов транспортных средств,

а также в режиме реального времени при транспортировке ТМЦ позволит в значительной степени сократить возможные отклонения значения фактора неопределенности «срок поставки» от запланированной величины.

Особенно актуальной проблема мониторинга транспортировки процессов поставки ТМЦ является для радиоактивных материалов. Анализ мирового опыта показал, что аварии при транспортировке радиоактивных материалов являются серьезной международной проблемой. Так, например, по информации Министерства экологии Германии в 1997 г. из 55 транспортов с немецких АЭС в 11 случаях зарегистрирована активность, превышающая допустимую норму; в 6 – внутри железнодорожных вагонов обнаружены «горячие пятна» с максимальной активностью; в пяти вагонах на полу обнаружены загрязненные участки с поверхностной активностью [18].

В 1999 г. при транспортировании в России по железной дороге упаковок с отработавшим ядерным топливом произошло повреждение железнодорожных вагонов, в результате чего образовались трещины в стальных несущих конструкциях вагона [58].

В последние годы количество происшествий несколько сократилось, что связано с развитием норм и правил в области безопасности транспортировки радиоактивных веществ. Однако полностью исключить возникновения рисков событий при транспортировке радиоактивных материалов невозможно, что подчеркивает высокую актуальность данной проблемы и на сегодняшний день. Например, в 2013 г. во Франции произошел сход с рельс железнодорожного состава, перевозившего радиоактивные вещества [176].

Строительство и обеспечение функционирования АЭС в Российской Федерации имеет свои особенности, в первую очередь связанные с большими масштабами страны. Это обуславливает целесообразность формирования единой, безопасной, эффективной системы материально-технического обеспечения АЭС, в том числе крупногабаритным оборудованием, как одного из механизмов логистического управления комплексными поставками оборудования на строящиеся объекты атомной энергетики.

При выборе маршрута поставки крупногабаритного оборудования целесообразно учитывать такие критерии, как общая стоимость поставки, а также соблюдение установленных сроков. Задержка различных видов ТМЦ приводит к неодинаковому ущербу, что вызывает необходимость использования математических оптимизационных моделей.

С математической точки зрения постановка задачи оптимизации способа поставки ТМЦ на АЭС может быть представлена следующим образом:

$$\min_{\Phi} \{Sum(\Phi), U(\Phi)\} \rightarrow \Phi^*, \text{ где}$$

$$Sum(\Phi) = \sum_{i=1}^n P_i + I, \quad U(\Phi) = \sum_{j=1}^L U_j = \sum_{j=1}^L d_j \cdot H_j,$$

(4.6)

при выполнении следующих ограничений:

$$\begin{cases} t_j^{\Phi} \leq t_j^{кр}, \\ num_j^{\Phi} \geq num_j^{кр}, \end{cases}$$

где Φ^* , как функция от 4 переменных $\Phi(T, W, H, S)$ – выбранный способ поставки ТМЦ, характеризуемый множеством используемых транспортных средств T , способов перевалки W , способов временного хранения H и маршрутом S ;

$Sum(\Phi)$ – стоимость доставки ТМЦ способом Φ ;

L – количество поставляемых видов ТМЦ;

$U(\Phi)$ – совокупная величина убытков от задержки сроков поставки ТМЦ, которая рассчитывается как произведение d_j (количество дней задержки поставки ТМЦ вида j) на H_j (величина убытков от задержки поставки ТМЦ вида j на 1 день);

P_i – стоимость транспортировки груза с использованием i -ого вида транспорта на участке маршрута Φ ,

I – инвестиционные затраты на развитие инфраструктуры, необходимые для организации поставки ТМЦ (например, усиление дорожного полотна и

несущей способности мостов, усиление железнодорожных веток, дооборудование баржи и другие);

t_j – время поставки ТМЦ вида j при выборе маршрута Φ ;

t_j^{kp} – критическое (максимально допустимое) время поставки ТМЦ вида j ;

num_j – количество ТМЦ вида j , поставляемое на АЭС, при выборе способа Φ . В данном случае подразумевается, что различные транспортные средства имеют различные показатели грузоподъемности и вместимости;

num_j^{kp} – критическое (минимально необходимое) количество ТМЦ вида j .

С целью повышения гибкости системы поставки ТМЦ на АЭС (способности быстро адаптироваться в случае возникновения различных воздействий) целесообразно осуществлять управление процессами поставки на различных уровнях: стратегический (выбор поставщиков ТМЦ, заключение долгосрочных контрактов с поставщиками), оперативный (выбор вида транспорта и маршрута), в режиме реального времени (корректировка маршрута и способа поставки в случае возникновения различных факторов неопределенности).

Важной проблемой при построении маршрута поставки ТМЦ является выбор вида транспорта и различных его комбинаций. Данный выбор должен быть обусловлен минимальными затратами, а также величиной рисков срывов установленных сроков поставки, которые для всех типов транспортных средств в разных условиях значительно отличаются друг от друга.

Наиболее широко распространенным способом перевозки крупногабаритных грузов является автомобильная доставка. В то же время она сопряжена с оформлением большого количества документов. Они включают документы на груз, самоходную технику (паспорт самоходной машины или транспортного средства), доверенность на транспортировку груза, а также разрешение на транспортировку крупногабаритного оборудования. Данное разрешение выдают органы ГИБДД на основе согласований с ведомствами и предприятиями, в чьем распоряжении находятся дороги, включенные в маршрут. Также есть определенные ограничения на вес груза: в

международном сообщении перевозка крупногабаритного груза в случае, если вес автопоезда с ним превышает 44 т, запрещена.

Водный транспорт наиболее дешевый. В связи с этим транспортировка негабаритных и тяжеловесных грузов с использованием водным транспортом достаточно широко распространена. На сегодняшний день в распоряжении транспортных организаций находятся суда, способные перевозить грузы до нескольких тысяч тонн, погрузные суда, которые позволяют «подныривать» под груз и перевозить грузы массой до 25 тыс. т, баржи [172]. Различные юридические нормы и правила оказывают влияние на процесс принятия решений при организации транспортировки, так как все операции имеют высокий фактор риска. Неверно оформленная документация при отправлении груза может привести к задержке транспортировки. Все основные стадии перевозки (погрузка, размещение, крепление, перевозка, выгрузка) сопровождаются проведением необходимых расчетов показателей прочности, нагрузки.

Любая перевозка крупногабаритного груза с использованием железнодорожного транспорта требует обязательного согласования и получения разрешения. В зависимости от сложности процесса перевозки груза и запланированного маршрута согласование может длиться 20 и более дней. Тем не менее в некоторых случаях использовать для перевозки крупногабаритного оборудования железнодорожный транспорт экономически целесообразно, что обусловлено следующими особенностями: железные дороги являются единственным транспортным сообщением в отдельных регионах, осуществляют регулярные перевозки, станции оснащены грузоподъемными механизмами, стоимость транспортировки невысока.

Стоимость поставки специального крупногабаритного оборудования на АЭС исчисляется сотнями миллионов. Так, в таблице 4.1 показана рассчитанная стоимость транспортировки оборудования на Калининградскую АЭС с использованием автомобильного транспорта на участке г. Калининград – площадка монтажа.

Таблица 4.1 – Стоимость поставки оборудования на Калининградскую АЭС на одном участке с использованием автомобильного транспорта

Маршрут и категория перевозимых грузов.	Стоимость, (тыс.руб.)	Дополнительные расходы, (тыс.руб.)	Примечание
Калининград-Толпаки-Славский поворот-Канаш - Жилино- Лунино Площадка монтажа, масса автопоезда 38 т. Габаритное оборудование	10,0 (за один рейс)	100 000,0	Усиление мостовых конструкций и автодорожного покрытия
Калининград-Толпаки-Славский поворот-Канаш - Жилино- Лунино-площадка монтажа, масса автопоезда 80 т	25,0 (за один рейс)	1 655 000,0	Усиление автодорожного покрытия

Задержка поставки ТМЦ может привести в огромным убыткам, в связи с чем целесообразным представляется организация телематического управления бизнес-процессами поставки, особенно специального крупногабаритного оборудования на основе использования спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС.

Существующие методы телематики и информационно-коммуникационные технологии позволяют автоматизировать решение задач планирования, мониторинга и управления движущимися объектами. В настоящее время имеется много информационных систем мониторинга и диспетчеризации транспорта (*FortMonitor-3*, *ST CrossPoint*, *AT-Navigator*), основанных на использовании навигационных (для определения местоположения подвижных объектов), геоинформационных (для обеспечения наглядного представления и выполнения контролирующих и моделирующих функций) и телекоммуникационных (для обеспечения информационного обмена) систем. Тем не менее, для обеспечения эффективности логистических бизнес-процессов транспортировки необходимо, чтобы данные информационные системы учитывали специфику объектов АЭС.

Автором предложена методика телематического управления бизнес-процессами доставки специального крупногабаритного оборудования АЭС с использованием ГЛОНАСС, которая отличается возможностью непрерывного мониторинга перевозки специального оборудования для строящихся или развивающихся АЭС по цепям поставок с целью обеспечения точно в срок выполнения бизнес-планов по развитию Госкорпорации «Росатом». Функционирование АЭС в России имеет свои особенности, что вызывает необходимость создания единой эффективной логистической системы организации поставок на АЭС крупногабаритного оборудования:

1. Составление перечня специального крупногабаритного оборудования для транспортировки на строительную площадку АЭС. В качестве примеров такого оборудования можно привести: корпус реактора, ротор, сепаратор-пароперегреватель, деаэратор, трансформатор блочный, турбогенератор, кран мостовой электрический кругового действия со вспомогательным оборудованием, подогреватели низкого давления, парогенераторы и другие.

2. Поиск оптимальных маршрутов по минимуму затрат на доставку с учетом анализа возможности использования различных транспортных средств (железнодорожный, автомобильный, водный, воздушный транспорт).

3. Использование системы ГЛОНАСС для контроля транспортировки специального крупногабаритного оборудования. На данном этапе на основании составления технического задания осуществляется подбор видов оборудования (бортовых блоков – терминалов с ГЛОНАСС, *GPRS (General packet radio service)* и 3G модулями, датчиков температуры, уровня топлива, тревожной кнопки и т.д.)

Основные требования к системе мониторинга транспортировки специального крупногабаритного оборудования:

1) Система мониторинга должна учитывать все возможные маршруты от производителей специального крупногабаритного оборудования до АЭС.

2) Система мониторинга должна обеспечивать возможность слежения за передвижением специального крупногабаритного оборудования в режиме реального времени с высокой точностью определения местоположения.

3) В состав системы мониторинга должны входить диспетчерские центры.
 4) Необходимо предусмотреть возможность организации запросов о местоположении и состоянии объектов из диспетчерских центров.

5) Терминалы, устанавливаемые на объекты, должны быть устойчивы к вибрационным воздействиям, иметь малые габариты, вес и энергопотребление. Электропитание должно осуществляться от автономного источника.

6) Необходимо предусмотреть возможность автоматического срабатывания терминалов в аварийных ситуациях.

7) Терминалы должны обеспечивать бесперебойную работу в широком диапазоне температур от - 50 до +50 °С при влажности воздуха 99% и 30 °С.

8) Антенны терминалов должны иметь малые габариты и обеспечивать бесперебойную связь при скорости ветра до 30 м/сек.

На основе составленного технического задания осуществляется подбор оборудования. Структура типовой бортовой навигационно-связной аппаратуры транспортных средств представлена на рисунке 4.4.

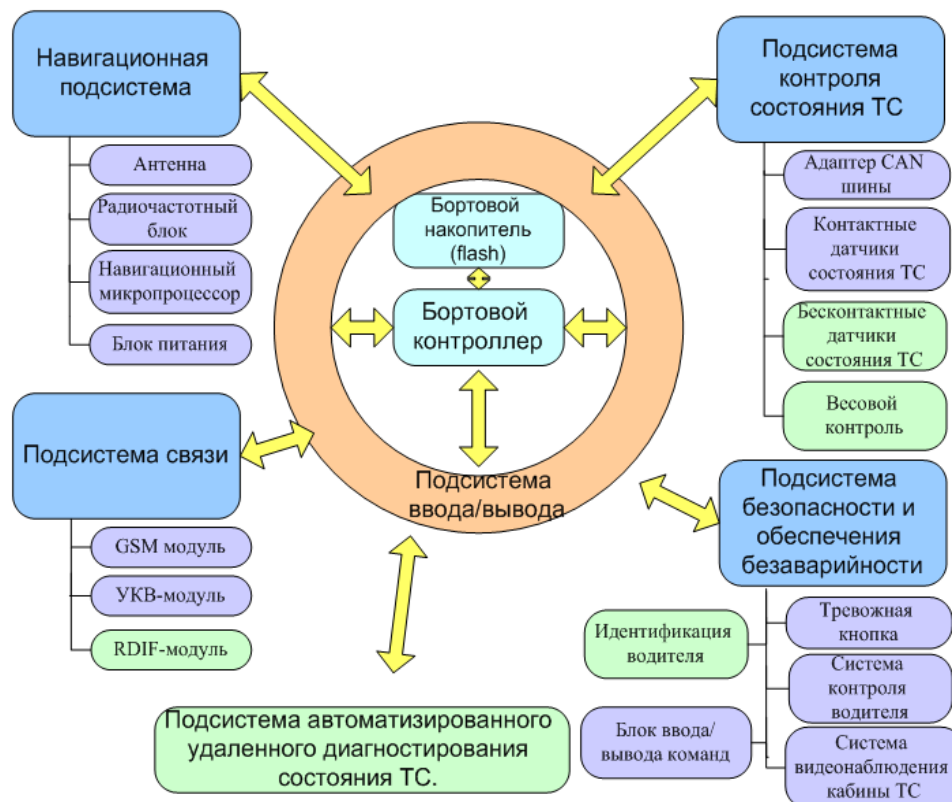


Рисунок 4.4 – Структура типовой бортовой навигационно-связной аппаратуры транспортных средств

Возможны два варианта архитектуры бортовой навигационно-связной аппаратуры: модульный (к контроллеру подсоединяются выносной *GPS*- или ГЛОНАСС/*GPS*-приемник, приёмо-передатчик спутниковой или сотовой подвижной связи, датчики и исполнительные устройства, питание) или комбинированный (контроллер, навигационный приёмник и приёмо-передатчик интегрированы в один корпус, к которому подключается антенна и т.д.).

При выборе навигационных приемников требуется проводить всестороннее тестирование как функционирование цепей приёмника и его электроники, так и программного обеспечения, осуществлять оптимальный выбор параметров навигационных алгоритмов. С этой целью необходимо разработать соответствующую методику испытаний аппаратной части приемника, а также отладки и тестирования алгоритмов. Результатом подбора оборудования являются требования к техническим характеристикам, составу бортовой навигационно-спутниковой аппаратуры.

Далее осуществляется приобретение и установка оборудования, разработка методических основ организации мониторинга и управления передвижением транспортных средств, разработка регламента работы диспетчерского центра по контролю за перемещением грузов.

4. Разработка регламентов проведения регулярного непрерывного мониторинга за передвижением транспортных средств.

5. Разработка информационной системы обработки инцидентов (нежелательных происшествий) при движении транспортных средств, которая обеспечивает автоматическое оповещение в случае отклонения от графика транспортировки, сбор информации об инциденте, оценку причин и последствий, принятие решений по устранению сбоев или отклонений.

Блок-схема архитектуры телематического управления бизнес-процессами доставки специального крупногабаритного оборудования АЭС представлена на рисунке 4.5.

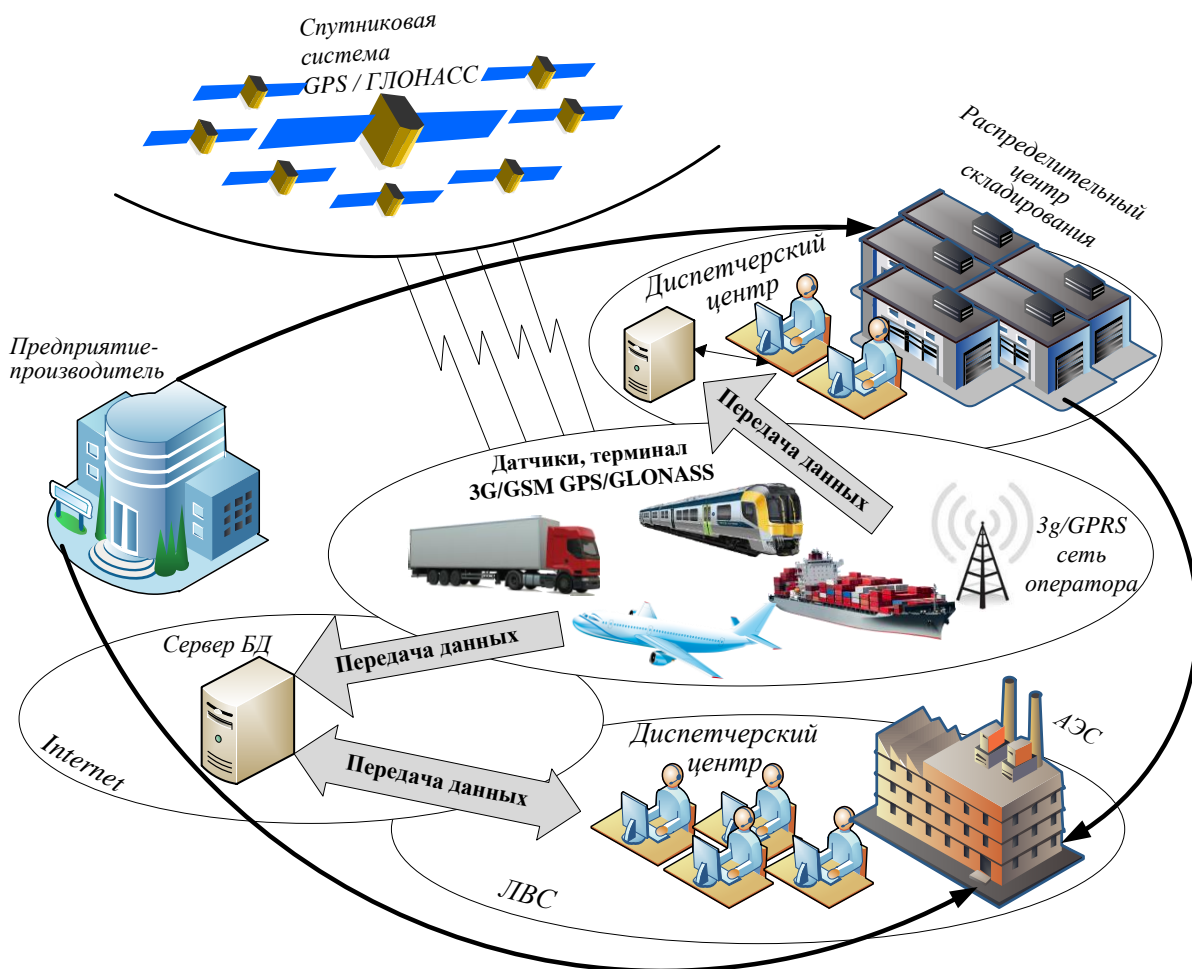


Рисунок 4.5 – Блок-схема архитектуры телематического управления бизнес-процессами доставки специального крупногабаритного оборудования АЭС

На основании результатов мониторинга бизнес-процессов поставки специального крупногабаритного оборудования на АЭС принимаются различные решения. В случае выявления отклонений в соблюдении сроков поставки в результате поломок или других непредвиденных обстоятельств анализируется целесообразность проведения ремонта и возможность использования альтернативных транспортных средств.

Использование систем спутниковой навигации ГЛОНАСС для мониторинга бизнес-процессов поставки специального крупногабаритного оборудования позволит обеспечить безопасность транспортировки, а также минимизировать ущерб от возникновения кризисных ситуаций, которые приводят к нарушению запланированных сроков поставки.

Одним из важнейших этапов внедрения системы телематического управления процессами поставки специального крупногабаритного оборудования на АЭС является оценка ее экономической эффективности. На данном этапе осуществляется расчет показателей: чистый дисконтированный доход (NPV), внутренняя норма доходности (IRR), индекс доходности дисконтированных затрат (PI) и срок окупаемости (PP). Чистый приведенный доход NPV рассчитывается по известной формуле:

$$NPV = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+r)^i}, \text{ где} \quad (4.7)$$

$$I_0 = (PE + IE + LP_c);$$

$$CF_i = E_i - C_i; C_i = (F_i + S_i + LP_i); E_i = \Delta R_i + \Delta T_i; R_i = p_{R_i} \cdot U_i.$$

где I_0 – инвестиции на покупку и установку системы телематического управления процессами поставки ТМЦ. Инвестиции I_0 складываются из слагаемых:

PE – инвестиции в покупку оборудования (GPS/ГЛОНАСС трекеров и различных датчиков). В зависимости от технических характеристик и фирм производителей цена на данное оборудование варьируется в пределах от 3500 до 8500 рублей;

IE – установка оборудования: подключение датчиков (500-1000 рублей), установка GPS/ГЛОНАСС оборудования (1500-2000 рублей);

LP_c – затраты на обучение персонала работе с системой телематического управления;

CF_i – денежный поток, полученный от внедрения системы телематического управления поставкой ТМЦ за период i . Денежный поток определяется как разность притока (E_i) и оттока (C_i) денежных средств за период i .

Величина денежного оттока C_i за период i определяются как сумма:

F_i – плата за абонентской обслуживание системы телематического управления (500-1000 рублей в месяц) за период i ;

S_i – зарплата персонала диспетчерского центра за период i ;

LP_i – затраты на обучение и повышение квалификации персонала, работающего с системой телематического управления за период i .

Величина денежного притока E_i определяется как сумма:

ΔR_i – снижение величины рисков поставки ТМЦ за период i , в том числе рисков, связанных с нарушением сохранности и качества продукции. Величина риска определяется как произведение вероятности его возникновения p_{R_i} на сумму ущерба U_i .

ΔT_i – сокращения за период i издержек, вызванных нарушением сроков поставки, за счет повышения точности прогнозирования и возможности корректировки процесса поставки в режиме реального времени.

r_{TM} – ставка дисконтирования. Данная ставка определяются кумулятивным методом, учитывая риски информатизации, к которым относятся риски возможной информационной несовместимости потоков формализованной информации, хранящейся в базах данных корпоративной информационной системы АЭС и ОАО «Концерн Росэнергоатом».

С учетом данных обстоятельств выражение для расчета чистого приведенного дохода проекта внедрения системы телематического управления процессами поставки специального крупногабаритного оборудования АЭС будет иметь следующий вид:

$$NPV_{TM} = -(PE + IE + LP_c) + \sum_{i=1}^n \frac{(\Delta R_i + \Delta T_i) - (F_i + S_i + LP_i)}{(1 + r_{TM})^i}. \quad (4.8)$$

В ряде случаев при определении инвестиционных затрат PE учитываются расходы на приобретение телекоммуникационного оборудования при использовании лизинговых схем.

4.3. Механизм формирования и управления инфраструктурой межрегиональной системы аварийного энергоснабжения АЭС с использованием топливных элементов

В диссертации предлагается механизм формирования и управления инфраструктурой межрегиональной системы аварийного энергоснабжения АЭС, блок-схема которого приведена на рисунке 4.6 [264].

Основу инфраструктуры системы аварийного энергоснабжения в предложенном механизме составляет ресурсосберегающая цепь поставок, которая включает в себя организации, обеспечивающие процессы производства, упаковки, транспортировки и хранения водорода и топливных элементов.

Координационным центром обеспечения аварийного энергоснабжения атомных электростанций на основе программ развития водородной энергетики и возобновляемых источников энергии осуществляется выбор стратегии использования топливных элементов для повышения эффективности обеспечения аварийного энергоснабжения АЭС и компаний по внедрению и эксплуатации топливных элементов. Компании по внедрению и эксплуатации топливных элементов могут быть как уже существующими, так и вновь создаваемыми в соответствии с требованиями стратегического развития водородной энергетики организациями. Как правило, эти же организации осуществляют и производство топливных элементов. Выбор вариантов производства, упаковки, транспортировки и хранения водорода осуществляется на основе результатов расчета прогнозных показателей экономической эффективности процессов аварийного энергоснабжения АЭС, а также показателей экологического эффекта с учетом норм Киотского протокола.

Система аварийного энергоснабжения – это система, обеспечивающая электроснабжение блоков АЭС при возникновении различных нештатных, предаварийных или аварийных ситуаций и представляющая собой совокупность автономных источников электроэнергии, преобразовательных, распределительных и коммутационных устройств [264].

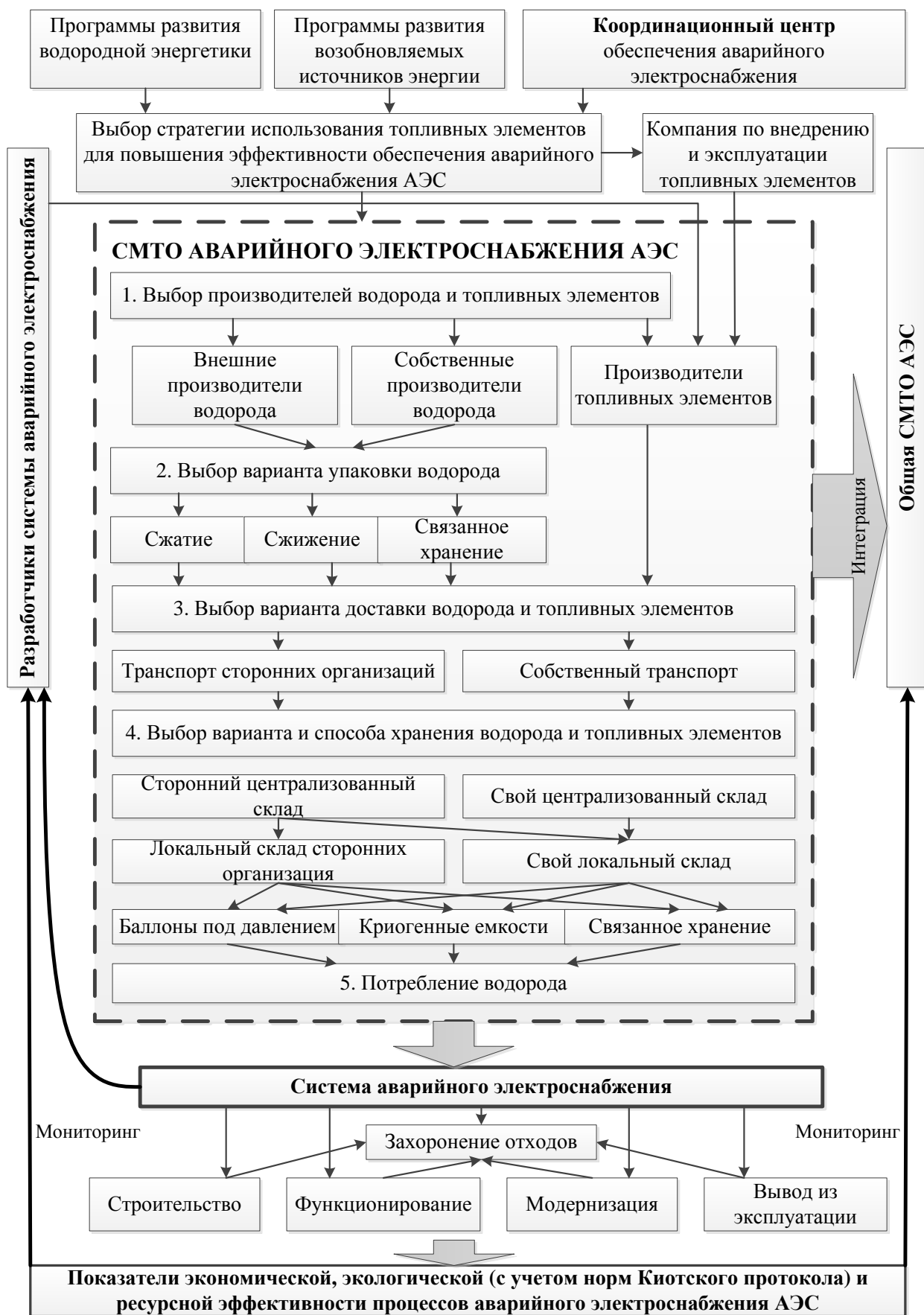


Рисунок 4.6 – Блок-схема механизма формирования и управления инфраструктурой системы аварийного энергоснабжения атомных электростанций

В состав системы аварийного энергоснабжения (САЭ) могут входить резервные дизель-генераторные электростанции, аккумуляторные батареи, установки бесперебойного питания (включая отключающие и переключающие устройства), водородные топливные элементы [264].

Использование в качестве резервных и аварийных источников электроснабжения водородных топливных элементов, реализующих современные технологии альтернативной (возобновляемой) энергетики позволяет повысить энергетическую эффективность АЭС за счет экономии дизельного топлива. При производстве на базе атомной электростанции двух энергоносителей: электричества и водорода, полученный водород может быть использован для собственных нужд в резервных топливных элементах на стадии функционирования АЭС. На стадиях строительства, модернизации и вывода из эксплуатации станции используются услуги внешних производителей водорода.

Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации разработаны Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии, включающие в себя требования к системам аварийного электроснабжения атомных электростанций. Эти нормы и правила разработаны на основании ФЗ РФ «Об использовании атомной энергии» № 170-ФЗ от 21.11.1995, а также рекомендаций международных организаций. Нормативную правовую базу использования атомной энергии составляют следующие документы: Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 30 июня 2011 г. № 348 «Об утверждении и введении в действие федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности исследовательских ядерных установок»; Постановление Ростехнадзора от 05.09.2006 г. № 4 «Об утверждении и введении в действие федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Правила оценки соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на объекты использования атомной энергии»; Приказ

Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 255 от 17.04.2012 г. «Об утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Основные правила учета и контроля ядерных материалов» и др.

Все системы и установки бесперебойного (аварийного и резервного) электроснабжения для АЭС проектируются на этапе строительства АЭС, их ремонт и модернизация возможны в период всей эксплуатации электростанции. Еще на этапе проектирования необходимо предусмотреть возможность периодического проведения испытательных работ и проверки отдельных элементов системы аварийного энергоснабжения. В проекте должен описываться порядок эксплуатации, плановых и предупредительных ремонтов всех элементов для обеспечения бесперебойной работы системы аварийного энергоснабжения без снижения степени безопасности функционирования АЭС. При поставках на атомные электростанции системы бесперебойного питания изготавливаются в специальном исполнении «для АЭС» и соответствуют «Общим положениям по устройству и эксплуатации систем аварийного электроснабжения атомных станций» ПНАЭ Г-9-026-90, «Нормам проектирования сейсмостойких атомных станций» НП-031-01, «Специальным условиям поставки оборудования, приборов, материалов и изделий для объектов атомной энергетики». На некоторых АЭС при прекращении электроснабжения оборудования, обеспечивающего собственные нужды энергоблока предусматривается многоступенчатое резервное энергоснабжение важнейших блоков АЭС. Например, на Белоярской атомной электростанции три канала резервного электроснабжения обеспечивают три дизель-генераторных установки мощностью по 3200 кВт, несмотря на то, что для резервирования вполне достаточно мощности только одной из них. Запуск резервных дизель-генераторов осуществляется автоматически и при необходимости может производиться оператором пункта управления. С помощью двух других дизель-генераторных установок мощностью по 4000 кВт осуществляется резервное электроснабжение прочих блочных систем

(например, в случае крупной аварии в региональной энергосистеме). Также на энергоблоке установлены вспомогательные дизель-генераторы мощностью по 500 кВт и передвижные дизель-генераторные установки, представляющие собой еще одну ступень резервирования.

Существует большое разнообразие технологий и способов производства водорода: от уже широко известных и повсеместно используемых до находящихся еще на стадии разработки. Выделяют следующие способы производства водорода: электрохимические, химические и физические (последние можно отнести ко второй стадии химического способа). К числу наиболее известных технологий относится получение водорода из: воды путем электролиза и разложения воды гидрореагирующими металлами (алюминий, магний, железо); углеводородных соединений путем конверсии природного газа, метанола, дизельного топлива, бензина и др. и газификации угля (с наименьшими затратами сопряжено выделение водорода из природного газа с использованием пара); гидридов и боргидридов металлов (на практике наиболее просто реализуемо получение водорода из боргидрида натрия, но исходный продукт и получаемые при этом продукты реакции крайне токсичны). Водород, полученный из природного газа, обходится в несколько раз дешевле водорода, произведенного путем электролиза. Поэтому основным способом получения водорода в России в настоящее время является метод каталитической конверсии природного газа с водяным паром. В современной структуре производства водорода доля электролитического производства составляет около 10%.

Необходимо отметить, что почти все существующие технологии производства водорода могут использоваться: на централизованных производствах в промышленных масштабах; в непосредственной близости от энергоустановки, потребляющей водород; в составе данной энергоустановки.

С точки зрения экономической и ресурсной эффективности водородной энергетики наиболее выгодным способом производства водорода является его производство в составе электроэнергетической установки, использующей дан-

ный энергоресурс. Способ производства водорода вблизи от электроэнергетической установки – объекта использования также позволяет экономить на затратах по транспортировке и промежуточному хранению водорода. При производстве водорода в промышленных масштабах на централизованных производствах требуется организация и обеспечение функционирования сложной инфраструктуры, включающей цепи поставок водорода от промежуточного хранения на предприятии-производителе до хранения водорода на объектах непосредственного использования. При этом необходим развитый парк специального автомобильного или железнодорожного транспорта для доставки водорода потребителю. Существует также трубопроводный способ транспортировки водорода.

В настоящее время большие перспективы связываются со способами производства водорода на основе ядерной энергии; переработки биомассы; альтернативных (возобновляемых) источников энергии (электролиз воды за счет гидроэнергии, энергии ветра, солнца); в виде побочного продукта некоторых производств (электрохимическое производство хлора).

При выборе вариантов упаковки водорода возможно использование трех вариантов: сжатие, сжижение и связанное хранение.

Доставка водорода и топливных элементов возможна с использованием транспорта сторонних организаций или собственного транспорта атомной электростанции.

В предложенном механизме рассматриваются четыре варианта хранения водорода и топливных элементов: сторонний централизованный склад, собственный централизованный склад АЭС, локальный склад сторонних организаций и собственный локальный склад АЭС. Хранить водород можно в баллонах под давлением, в криогенных емкостях и способом связанного хранения.

Выбор наиболее эффективных систем хранения и транспортировки водорода по критериям их компактности, надежности, безопасности и невысоких затрат является одной из основных задач управления инфраструктурой системы обеспечения аварийного энергоснабжения атомных электростанций.

Газобаллонный способ хранения и транспортировки водорода в сжатом состоянии является наиболее распространенным на сегодняшний день способом. Однако данный способ не полностью соответствует требованиям взрывопожаробезопасности по своим массогабаритным характеристикам и потому не удовлетворяет условиям эксплуатации в наземном и морском транспорте.

Способ хранения и транспортировки водорода в криогенном состоянии также характеризуется взрывопожароопасностью, несмотря на широкую распространенность в космической технике. Отмеченный недостаток не позволяет использовать водород, хранящийся в криогенном виде в других транспортных и тем более в стационарных энергоустановках.

Способ связанного хранения и транспортировки водорода наиболее предпочтителен с точки зрения безопасности. Связанное хранение представляет собой либо хранение в химически связанном виде (гидриды), либо хранение с использованием управляемых процессов сорбции-десорбции водорода некоторыми интерметаллидными соединениями. Достоинства данного способа определяются следующими факторами: производством водорода непосредственно в месте его потребления; накоплением водорода в составе гидридов, используемых как промежуточный продукт при транспортировке и хранении; возможностью многократной зарядки и разрядки без замены сорбентов по принципу аккумулятора; относительно низкими давлением и температурой при эксплуатации; возможностью практически неограниченного во времени бездренажного хранения водорода. К недостаткам данного способа относятся относительно высокая стоимость и значительная удельная масса системы хранения.

На основе фактических значений показателей экономической, экологической и ресурсной эффективности процессов аварийного энергоснабжения АЭС осуществляется мониторинг функционирования системы аварийного энергоснабжения атомных электростанций и инфраструктуры ее материально-технического обеспечения которая интегрируется в общую межрегиональную СТМО АЭС. Также результаты мониторинга необходимы разработчикам си-

стем аварийного энергоснабжения для выявления и принятия мер по устранению недостатков разрабатываемых САЭ.

Представляется, что мониторинг должен проводиться по следующим основным группам показателей: показатели экономической, экологической и ресурсной эффективности процессов аварийного энергоснабжения АЭС.

Для оценки экономической эффективности и эффектов (как потенциальных, так и фактических при различных вариантах выбора упаковки, доставки и хранения водорода и топливных элементов) могут быть рассчитаны следующие показатели: чистый приведенный доход от инвестиционного проекта формирования системы аварийного энергоснабжения АЭС на основе использования водородных топливных элементов; индекс рентабельности инвестиций, срок окупаемости проекта; экономия затрат на обслуживание САЭ за счет снижения размеров штрафов, уплачиваемых за превышение допустимых объемов выбросов вредных веществ в атмосферу. Наиболее важным экологическим показателем является *«снижение объемов выбросов вредных веществ в окружающую природную среду»* [147] в процессе производства электроэнергии на АЭС (за счет снижения интенсивности использования дизель-генераторов и дизельного топлива). Ресурсная эффективность процессов аварийного энергоснабжения АЭС оценивается по показателям энергетической эффективности и энергоемкости АЭС, показателям степени использования ее потенциала энергосбережения.

Представленный на рисунке 6 механизм формирования и управления инфраструктурой межрегиональной системы обеспечения аварийного энергоснабжения АЭС, основан на использовании высоконадежных и экологически безопасных мобильных энергетических комплексов на основе топливных элементов и предполагает создание ресурсосберегающей цепи поставок чистого водорода. Реализация предложенного механизма позволит обеспечить высокие показатели бесперебойности и мобильности электроснабжения оборудования и агрегатов атомных электростанций на различных этапах их жизненного цикла, повысить экономическую и энергетическую эффективность, а также экологическую безопасность функционирования АЭС.

4.4 Выводы

Проведенный анализ мирового опыта всеобщего управления качеством показал, что одним из основных методов повышения качества всех технологических и бизнес-процессов управления, проектирования, планирования, организации и реализации проекта, а также исследования воздействия сбоев (ошибок) этих технологических и бизнес-процессов на различные виды рисков, является применение концепции «6 сигм», которая позволяет повысить качество и безопасность бизнес-процессов управления СМТО атомных электростанций, снизив уровень логистических рисков.

В первом пункте разработана методика повышения качества бизнес-процессов логистического управления СМТО с применением концепции «6 сигм», отличающаяся использованием модифицированных моделей реализации межфункциональной процедуры *DMAIC* и циклических диаграмм взаимодействия поставщиков и потребителей *SIPOC*, а также адаптированной к условиям статистической неопределенности модели анализа потенциальных проблем и последствий отказов *FMEA*, что позволяет повысить надежность и снизить уровень риска реализации бизнес-проектов в атомной энергетике.

Для логистического управления бизнес-процессами проектирования и строительства АЭС автор использует комбинированную технологию 6D, объединяющую технологии трехмерного 3D-проектирования; технологии управление поставками (4D); технологии управления сроками (5D) и человеческими ресурсами (6D). Для логистического управления бизнес-процессами СМТО при эксплуатации АЭС автор разработал концепцию 4F, которая включает телематическое управление поставкой ТМЦ (1F); технологии обращения с ядерным топливом (2F); захоронения радиоактивных отходов (РАО) и отработанного ядерного топлива (ОЯТ) (3F); технологии рекультивации загрязненных территорий (4F).

Также предложено применить методику анализа видов, последствий и критичности отказов (*FMECA*) для решения новой задачи – оценки критичности

различных этапов бизнес-планирования. Для каждого этапа бизнес-планирования определяется набор ключевых сбоев, которые негативно влияют на характеристики реализации инвестиционного проекта (время реализации проекта, стоимость и соответствие целям).

В связи с уникальностью бизнес-проектов в атомной энергетике объективную трудность представляет задача определения возможности возникновения последствий сбоев в условиях неопределенности, что обусловлено высокой сложностью инвестиционных и технологических процессов. Данную можно решить с помощью аппарата теории нечетких множеств, которая на основе экспертных данных позволяет прогнозировать возможность возникновения различных событий.

Во втором пункте предложена методика телематического управления бизнес-процессами доставки специального крупногабаритного оборудования АЭС с использованием ГЛОНАСС, которая отличается возможностью непрерывного мониторинга перевозки специального оборудования для строящихся или развивающихся АЭС по цепям поставок с целью обеспечения точно в срок выполнения бизнес-планов по развитию Госкорпорации «Росатом». Функционирование АЭС в России имеет свои особенности, что вызывает необходимость создания единой эффективной логистической системы организации поставок на АЭС крупногабаритного оборудования.

В третьем пункте предложен механизм формирования и управления инфраструктурой межрегиональной системы аварийного электроснабжения АЭС, основу инфраструктуры которой составляет ресурсосберегающая ЦП водорода и топливных элементов, включающая организации по производству, упаковке, транспортировке и хранению. Использование в качестве резервных и аварийных источников электроснабжения водородных топливных элементов, как источников альтернативной энергетики, позволяет повысить энергоэффективность АЭС за счет экономии дизельного топлива.

5. Организационно-финансовый механизм управления инвестициями в создание и развитие систем материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности

5.1. Логико-информационная модель организационно-финансового механизма управления инвестициями в создание и развитие систем материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности

Успех реализации проектов развития предприятий атомной энергетики независимо от географического расположения во многом зависит от уровня инвестиционного менеджмента в отрасли. В тоже время необходимо отметить, что атомная энергетика во всем мире относится к отраслям, требующим значительных инвестиционных потоков [115]. При этом главными направлениями инвестирования средств в атомной энергетике являются:

- обеспечение текущего потенциала мощностей с наращением эффективности их работы: реинжиниринг и продление сроков эксплуатации уже действующих энергоблоков;
- наращение эффективности деятельности и максимального использования всех мощностей;
- проектирование и строительство объектов, занимающихся утилизацией радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива;
- замена устаревших и выбывающих мощности АЭС по их предельному ресурсу (простое воспроизводство действующих фондов);
- ввод энергоблоков для роста установленной мощности.

Процесс инвестирования в проекты российской атомной энергетики для частных инвесторов достаточно затруднен в связи с тем, что данная отрасль в основном находится в руках государства. Однако некоторая возможность частного инвестирования существует [276].

Инвестиционная активность предприятия является основным фактором его развития, находящимся в зависимости преимущественно от динамики

развития финансовых, экономических и общемировых процессов, соотношения существующих спроса и предложения на рынке, от степени монополизации отрасли, а также от наличия результативных собственников, стратегических инвесторов и степени развития деловой инфраструктуры.

В настоящее время снижение инвестиций в развитие систем материально-технического обеспечения атомных электростанций не прекращается. В то же время выделяется ряд препятствий в организационно-экономическом механизме данного процесса. Данная проблема может разрешаться лишь в русле оптимального баланса между рыночным механизмом саморегулирования с активным вовлечением государства в этот процесс на всех уровнях [67, 130]. Происходящие сейчас изменения, явления и преобразования в экономике современной России требуют формирования принципиально новых отношений в управлении инвестициями в атомной энергетике.

При переходе к рыночным принципам работы получение инвестиций под развитие систем атомных станций оказалось наиболее сложным процессом. В современных условиях создание и развитие систем на АЭС идет достаточно трудно и противоречиво, что предопределяется, с одной стороны, сложностями административно-командной системы управления, а с другой – во многом стихийно-хаотичным развитием современной экономической ситуации в топливно-энергетическом комплексе [273].

Такой подход не соответствует выбранной стратегии развития отрасли и концепции рыночных преобразований, основными курсами которой являются равномерное распределение энергетических ресурсов, увеличение экономических прав и возможностей производителей. Реализация на практике перечисленных направлений необходима для ликвидации дисбаланса и непропорциональностей в ТЭК, появившихся в результате продолжительной реализации политики увеличения цен и сокращения поставок энергетических ресурсов промышленным и другим объектам, игнорирования негативных экологических, социальных, демографических проблем.

Многолетний опыт функционирования ведущих предприятий атомной энергетики доказывает, что сфера инвестиций на объектах отрасли, которая находится под непосредственным контролем государства, постоянно сокращается, а частный капитал не принимает участие в финансировании реализуемых инвестиционных проектов, поскольку основные источники вложений на различных уровнях четко не определены, а риски инвестиционных проектов в атомной энергетике высоки.

Для Российской Федерации, где рыночная экономика на сегодняшний день находится на этапе становления, передовой опыт в сфере инвестиционных механизмов на АЭС развитых стран не может быть применен без учета специфики страны. В то же время, отдельные элементы могут быть заимствованы, например, в области региональной и отраслевой инвестиционной политики.

Первостепенной и важной является задача не только выработки эффективного действенного механизма воздействия государства на инвестиционную деятельность, но и определение наиболее значимых точек взаимодействия и соприкосновения участников инвестиционного процесса, а также, в том числе более полного использования экономических стимулов.

Улучшение и оздоровление инвестиционного климата в нашей стране напрямую связано с трансформацией факторов основных трех групп [213, 234, 238].

1. Интернациональный уровень:

- объемы и экономическая эффективность инвестирования;
- состояние сырьевых рынков;
- существование спроса на инновационную продукцию;
- существование международных форм взаимодействия.

2. Национальный уровень:

- нормативная база;
- представление для инвесторов гарантий;
- существование возможности репатриации чистой прибыли;
- налоговые льготы;

–политико-правовая и социально-экономическая стабильность.

3. Уровень субъекта:

–развитая система инвестиционных льгот и гарантий в рамках субъекта;

–существование инфраструктуры для развития благоприятного инвестиционного климата;

–существование требуемых трудовых и иных ресурсов в субъекте;

–существование предприятий, предоставляющих консалтинговые и инжиниринговые услуги, фондовых организаций, информационных служб и иных субъектов инвестиционной инфраструктуры.

Таким образом, прослеживается необходимость разработки нового концептуального организационно-финансового механизма управления инвестициями в создание и развитие систем материально-технического обеспечения атомных электростанций в современных условиях, в основе которого заложены перечисленные ниже основные постулаты [256]:

– изначальная направленность на инвестора, поэтому само построение и создание модели оценки инвестиционной привлекательности создания и развития системы МТО АЭС должно базироваться и основываться на удовлетворении потребностей разных видов инвесторов;

– использование системного принципа, который позволяет проводить анализ и заниматься исследованием показателей инвестиционной привлекательности как совокупности взаимодействующих разнонаправленных, но вместе с тем совместимых и согласованных элементов, наиболее важные структурные взаимосвязи между которыми выявляются и представляются в виде четкой структуры;

– использование принципа комплексности при анализе и выборе обоснованного четкого круга основных показателей инвестиционной привлекательности, позволяющих точно и объективно определять ее величину и применять полученные значения в инвестиционном менеджменте;

– агрегирование полученных значений показателей инвестиционной привлекательности анализируемой системы.

Для предприятий атомной отрасли характерна жесткая законодательная регламентация процессов, в том числе и материально-технического обеспечения, обусловленная повышенным вниманием к безопасности и государственной важностью объектов. Нормативно-правовое регулирование формирования и размещения заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для нужд атомной отрасли основывается на положениях Гражданского кодекса Российской Федерации, федерального закона Российской Федерации от 01 декабря 2007 года №317-ФЗ «О государственной корпорации по атомной энергии», федерального закона Российской Федерации от 21 ноября 1995 года №170-ФЗ «Об использовании атомной энергии», иных федеральных законов и нормативных правовых актов регулирующих отношения, связанные с размещением заказов. Корпорация «РОСАТОМ» разрабатывает нормативные и методические материалы, для использования при организации закупочной деятельности для нужд атомной отрасли.

Материально-техническое обеспечение выступает определенным видом коммерческой деятельности по снабжению товарно-материальными ценностями производственного процесса, обычно начинающейся еще до начала производства [97]. Главная цель МТО – доставка ТМЦ до конкретных этапов производственного процесса в установленное договором место и время.

Функции МТО подразделяются на основные и вспомогательные, в числе которых в свою очередь выделяют коммерческие и технологические. К числу коммерческих функций можно отнести покупку и аренду организациями ТМЦ, которые сопровождаются изменением формы выражения стоимости продукции. Вспомогательные коммерческие функции: маркетинговые и юридические [22]. Маркетинговые функции содержат проблемы анализа и выбора определенных поставщиков ТМЦ. Технологические функции содержат ряд вопросов, связанных с доставкой и хранением ТМЦ, а также предшествующие им функции по заготовке, распаковке, расконсервации и первичной обработке поступающих ТМЦ.

В организациях различных отраслей экономики МТО определяется той специфической ролью, которую они играют в процессе производства. Это объясняет различия в подходах к политике работы с поставщиками в данной области и к определению приоритетности задач, решаемых в ходе производства.

В связи с отмеченными особенностями предлагается логико-информационная модель организационно-финансового механизма управления инвестициями в создание и развитие СМТО АЭС в условиях неопределенности, отображающая бизнес-процессы материально-технического обеспечения создания и развития АЭС, которая предполагает разделение поставщиков на две категории (внутрикорпоративные поставщики, которые являются дочерними предприятиями Госкорпорации «Росатом», и внешние поставщики), а также использование аутсорсинга по страховым и транспортным услугам.

Внутрикорпоративные поставки, осуществляемые между предприятиями Госкорпорации «Росатом», координируются и оплачиваются через логистический управляющий центр, который перенаправляет средства на приобретение основного производственного оборудования.

Внешние поставщики делятся на две группы в зависимости от степени важности материалов и оборудования. К первой группе внешних поставщиков относятся производители важнейших типов материалов и оборудования, используемых при проектировании, строительстве и эксплуатации АЭС. Ко второй группе внешних поставщиков относятся производители вспомогательного инфраструктурного оборудования, которое может предоставляться в лизинг (например, транспортные средства), или поставщики аутсорсинга транспортных услуг.

На рисунке 5.1 приведена логико-информационная модель организационно-финансового механизма управления инвестициями в создание и развитие СМТО АЭС в условиях неопределенности [266].

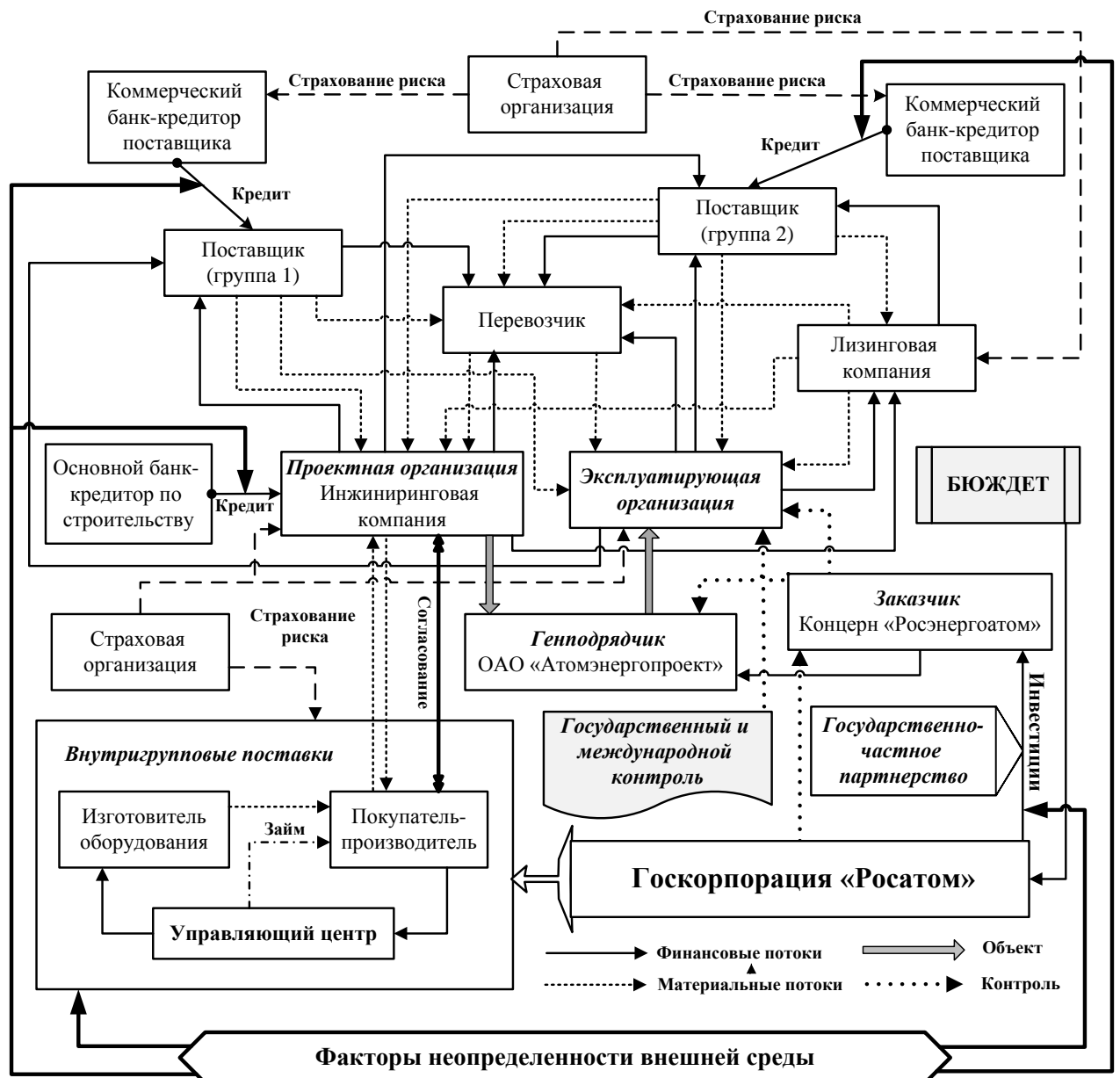


Рисунок 5.1 – Логико-информационная модель организационно-финансового механизма управления инвестициями в создание и развитие СМТО атомных электростанций в условиях неопределенности

При этом управление материально-техническим обеспечением на крупных промышленных предприятиях является очень трудоемкой и сложной задачей, характеризующейся весьма значительными издержками. Автоматизация в данном случае видится тем средством, которое позволит снижать издержки МТО и контролировать запасы.

АЭС относится к предприятиям, где значительная часть расходов на МТО связана с обеспечением проведения ремонтных работ. Для такого типа крупных предприятий крайне важно, чтобы система автоматизация МТО была тесно увязана и взаимодействовала с автоматизацией управления процессом технического обслуживания и ремонта (ТОиР). Это весьма важно, так как дает возможность не только связать объем плановых работ и требуемые МТР, но является инструментом, позволяющим достаточно оперативно пересчитывать плановую потребность в МТР при изменении объемов работ, и наоборот. При идеальных условиях оба процесса, МТС и ТОиР, должны быть полностью автоматизированы в рамках единой информационной системы управления, построенной на основе программного обеспечения класса EAM (Enterprise Asset Management – управление основными фондами предприятия) или ERP (Enterprise Resource Planning – планирование ресурсов предприятия) [20, 148, 230].

Главным образом, система должна иметь единый справочник МТР, тотальный для всех подсистем или приложений ИС, в том числе модулей, осуществляющих функции управления ТОиР, а также складом и снабжением. Подобный справочник должен быть интегрирован со смежными системами (например, бухгалтерской). В системе управления ТОиР справочник МТР используется для подробного описания реального состава эксплуатируемого оборудования, и по этой причине номенклатура справочника здесь обычно шире, чем, например, в бухгалтерской системе. Последняя использует только ту номенклатуру, которая когда-либо была оприходована на складах. Поэтому, логичнее всего, чтобы именно справочник системы ТОиР (EAM-системы), был «основным», а справочники в «смежных» системах синхронизировали весь справочник, либо только «свою» часть. Поскольку разные категории МТР описываются разным набором характеристик, необходимо, чтобы при учете МТР их можно было разделить на категории, назначив для каждой из них свой набор обязательных атрибутов. Сюда же можно отнести возможность указания состава материалов, из которых изготовлено МТР, особенно это касается содержания драгметаллов.

Имея такую возможность легко организовать учет содержания драгметаллов и получать необходимую аналитику по их движению.

Следующее очень важное свойство данной системы связано с возможностью соединять ремонтные работы (запланированные и выполненные) с текущими позициями документов снабжения ресурсами [94, 144]. Это особенно актуально при формировании заявки на МТР на предстоящий плановый период, например, плановая годовая заявочная кампания, когда под план работ/мероприятий необходимо заказать МТР. Критерий оптимальности годовой заявки на МТР можно сформулировать так: «а) нет запланированных работ, для которых не заказано необходимое количество МТР, б) в годовой заявке нет МТР, которые были бы не привязаны к конкретной работе/мероприятию». Поскольку процесс формирования годовой потребности в МТР чаще всего носит итеративный характер, когда подразделениям приходится «вписывать» свою заявку в заданный бюджет, корректировку заявки желательно делать, редактируя именно объемы работ, с возможностью автоматически пересчитывать необходимый объем МТР. А для этого как раз и нужна связка «МТР-работа» - если секвестрируется состав работ, то это должно сопровождаться корректным изъятием из заявки соответствующих МТР.

Еще одна возможность повысить эффективность процесса МТС – дать возможность согласовывать снабженческие документы в электронном виде. В информационной системе МТС должна быть возможность ввести и настроить любое количество типов документов, а также настроить цепочки для согласования по каждому из них. Согласование документов в электронном виде дает возможность оперативно получить всю необходимую справку по МТР, содержащимся в документе. Для документов на списание это может быть перечень работ, при выполнении которых были использованы данные МТР, для документов на перемещение это могут быть заявки на получение МТР и остатки по данной позиции МТР по всем складам компании и т.д.

В ходе автоматизации процессов МТС неизбежно появляется необходимость изменения принятых на предприятии практик. Только изменив процессы,

с учетом появившихся новых возможностей можно получить максимальный эффект от автоматизации. Суть и глубина этих изменений очень разнятся от предприятия к предприятию и говорить можно только о примерах, которые могут проиллюстрировать это, но не факт, что они будут соответствовать ситуации на любом предприятии.

Практически все изменения в процессах МТС на предприятии в результате внедрения автоматизированной системы напрямую связаны с теми возможностями, которая дает система [152, 156, 193]:

- Единое информационное пространство - есть возможность вести единый справочник цен на предприятии, который используется для оценки всех заявок на МТР. В подразделениях нет необходимости заниматься поиском цен. Расценка заявок происходит автоматически, без необходимости искать информацию по каждой позиции.

- Согласование документов МТС в электронном виде – исключение из некоторых цепочек бумажных копий документов, которые неудобно анализировать и редактировать.

- Каждой плановой работе сопутствует информация о необходимых для ее выполнения МТР. Заказ МТР по плану работ может быть сделан сразу на все предприятие – нет необходимости проводить процедуру сбора информации от каждого из подразделений в отдельности, а потом «суммировать» документы.

- Списание МТР от работ – списание МТР происходит только при выполнении конкретных работ, в т.ч. и с разбивкой по инвентарным номерам.

Это самые очевидные изменения процессов. Кроме оптимизации процессов важен и фактор повышения качества процессов. В частности, оперативность получения информации является одним из важнейших показателей качества, а его достижению служит наличие единого справочника МТР, который используется во всех подсистемах информационной системы управления. Таким образом, если в ремонтном подразделении заказывают какую-то запчасть, то можно быть уверенным, что эта позиция заявки не потеряет все необходимые атрибуты, которые идентифицируют ее.

5.2. Методика разработки научно-обоснованного бизнес-плана инвестиционного проекта развития систем материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности

Особое место в бизнес-планировании инвестиционной деятельности в атомной электроэнергетике занимают бизнес-планы инвестиционных проектов.

В общем случае проект – это комплекс действий, состоящих из взаимосвязанных задач, выполняемых различными функциональными подразделениями организации с четко определенными целями, графиком и бюджетом. Инвестиционный проект - это совокупность, взаимосвязанных между собой инвестиционных действий, направленных на достижение целей организации [17]. В результате реализации инвестиционного проекта образуется объект капитальных вложений или происходит создание, обновление, модернизация основных фондов организации или приобретение активов, создание нематериальных активов, долгосрочных расходов будущих периодов, финансовых вложений.

Инвестиционный проект представляет собой программу решения некоторой экономической проблемы, вложение инвестиций в которую приводит к их отдаче (получению дохода, прибыли, социальных эффектов) в результате прохождения некоторого срока с начала осуществления проекта, предполагающего вложения средств в него [155]. В связи с этим инвестиционные проекты характеризуются двумя признаками - необходимостью крупных инвестиционных вложений в проект и наличием временного лага между инвестиционными вложениями и получением отдачи.

Учет возможности изменения и корректировки инвестиционных проектов при их проектировании позволит в процессе их реализации за счет возможной адаптации при изменяющихся внешних и внутренних условиях функционирования организации значительно увеличить конкурентоспособность предприятия. Это возможно в случае выполнения следующих условий [267]:

- реальная оценка финансового и фактического положения организации со стороны инвесторов и менеджеров;

- четкая постановка целей инвестиционной деятельности и способов их достижения;
- применение инструментов бизнес-планирования при постановке стратегических и оперативных целей организации;
- изучение сути процессов, происходящих во внешней и внутренней среде организации.

Бизнес-планирование в общем случае представляет собой формулирование целей и определение путей их достижения посредством различных разработанных программ действий, которые в ходе их осуществления могут корректироваться в соответствии с изменившимися обстоятельствами.

В качестве результата бизнес-планирования можно рассматривать бизнес-план. Бизнес-план представляет собой план, программу реализации бизнес-операций и отдельных действий предприятия, которая включает сведения об предприятии, товаре, его производстве, рынках сбыта, маркетинговой политике, организации операций и их подходов к оценке их эффективности. Бизнес-план целесообразно рассматривать непосредственно как процесс планирования, а также как инструмент внутрифирменного управления.

Разработка инвестиционных проектов в области развития атомной энергетики представляется чрезвычайно технологически сложной и дорогостоящей задачей, которая требует серьезного планирования, включающего применение современных методик оценки экономической эффективности внедрения предлагаемых энерготехнологий [248].

В настоящее время существуют различные стандарты и методики разработки структуры бизнес-плана. Для оценки эффективности инвестиционных проектов в ядерной энергетике может использоваться два подхода, основанных на применении [249]:

- 1) методов оценки инвестиционных проектов общего плана;
- 2) методик, разработанных непосредственно для электроэнергетики.

Оценка инвестиционных проектов с помощью методов первой группы базируется на методике *UNIDO*, предложенной Организацией по промышленному

развитию при ООН. В основе этой методики лежит расчет таких показателей экономической эффективности, как чистый дисконтированный доход (*NPV*), внутренняя норма доходности (*IRR*), индекс доходности дисконтированных затрат и срок окупаемости. Однако применение на практике данного подхода осложняется проблемами, связанными со спецификой расчета в энергетике *NPV*, который зависит от неопределенного тарифа на производимую электроэнергию.

В целом, оценка эффективности инвестиционных проектов в энергетике должна учитывать ряд особенностей, обусловленных спецификой данной отрасли. Так, к отличительным особенностям инвестиционного проектирования в энергетике относится следующее:

- неразрывность процессов энергетического производства и потребления;
- высокая зависимость функционирования всех отраслей экономики от бесперебойного энергоснабжения;
- необходимость производства неизменной по качественным параметрам продукции, что не позволяет устанавливать надбавки к цене за качество;
- длительные период разработки, строительства, освоения и использования энергетических объектов.

Указанные особенности учитывает методика, разработанная в РАО «ЕЭС». Кроме того, оценка инвестиционного проекта производится с учетом структуры капитала и варианта финансирования. В то же время данная методика не принимает во внимание такие специфические особенности непосредственно ядерной энергетики, как:

- технологически сложные процессы по выведению АЭС из эксплуатации,
- необходимость утилизации отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и радиоактивных отходов (РАО);
- высокие требования к организации систем безопасности;
- высокая доля расходов на ядерное топливо в общей структуре затрат.

В мировой практике для оценки инвестиционных проектов в ядерной энергетике принято использовать методические рекомендации, разработанные Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ). Данная методика предусматривается проведение оценки экономической эффективности проектов с помощью показателя минимальной дисконтированной стоимости производства, определяющего такой тариф на электроэнергию, при котором выручка от ее реализации равняется общими затратам [51].

В России используется методика, предложенная Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом», основанная на расчете проектной себестоимости электроэнергии путем калькуляции капитальных затрат на строительство АЭС и полных годовых производственных издержек, состоящих их эксплуатационных расходов, расходов на топливо и отчислений на реновацию [135].

В таблице 5.1 представлена предложенная автором структура бизнес-плана инвестиционного проекта по созданию или развитию СМТО АЭС с детализацией материально-технического обеспечения каждого раздела.

Совершенствование системы менеджмента качества при реализации инвестиционных проектов требует определенных затрат, которые относятся к категории превентивных. В то же время увеличение затрат повышает уровень рисков, связанных с тем, что данные затраты могут окупиться не в полной мере по результатам реализации проекта. Данные риски целесообразно учитывать при расчете чистого приведенного дохода (*NPV – net present value*) с учетом величины ставки дисконтирования на этапе осуществления первичных инвестиций.

На рисунке 5.2 представлена схема разработки инвестиционного проекта по созданию АЭС с учетом возможностей внедрения инноваций на различных этапах ее жизненного цикла [259]. На рисунке приведены примеры наноматериалов и нанотехнологий для ядерной энергетики, разработанных в ОАО «ВНИИНМ» им. академика А.А. Бочвара [115].

Таблица 5.1 – Описание основных разделов бизнес-плана инвестиционного проекта по развитию СМТО

Разделы	Ключевые аспекты	Материально-техническое обеспечение
Строительство	Оценка местоположения АЭС. План строительных работ. Количество и тип энергоблоков.	Программно-аппаратные средства автоматизации проектирования. Организация складирования МТЦ.
Обслуживание	План ремонтных работ. Программа увеличения эквивалентной мощности. Информационная безопасность.	Материалы, оборудование и т.п. для планово-предупредительных, аварийно-восстановительных и внеплановых ремонтов. Оборудования и материалы для модернизации энергоблоков и общестанционных объектов. Информационные системы управление обслуживанием АЭС. Организация складирования МТЦ.
Производство	Материально-техническое снабжение. Генерирующие мощности. Объем выработки электроэнергии.	Программно-аппаратных средств автоматизации управления технологическими процессами. Материалы и оборудование для обеспечения эксплуатации. Оборудование и материалы по обеспечению физической защиты, учета и контроля ядерных материалов на атомных станциях. Организация складирования МТЦ.
Финансы	Описание источников финансирования. Планирование себестоимости продукции. Оценка эффективности деятельности.	Корпоративная система управления предприятием ERP-класса. Материалы для обеспечения администрирования, управления, хозяйственной организации, <i>min</i> -партии отгрузки, приобретения типографских и канцелярских товаров.

Продолжение таблицы 5.1

Разделы	Ключевые аспекты	Материально-техническое обеспечение
Маркетинг	Анализ текущих и перспективных потребностей. Стратегия ценообразование. Стратегия продвижения.	
Персонал	Организационная структура. Состав и численность персонала. Подготовка специалистов. Система мотивации и стимулирования.	Подготовка обучающих материалов по управлению системой материально-технического обеспечения (планирование, организация, контроль). Материально-технические ресурсы для санатория-профилактория и социальных мероприятий.
Охрана труда	Противоаварийное планирование. Физическая защита. Радиационный контроль. Затраты на охрану труда	Материалы для обеспечения инспекции, охраны труда и техники безопасности. Материалы для обеспечения специальной безопасности и физической защиты.
Экология	Обращение с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом. Выбросы загрязняющих веществ. Затраты на восстановление окружающей среды.	Материалы для организации ядерной, радиационной и пожарной безопасности.

При этом решение, связанное с завершением проекта, должно приниматься совместно с оценкой таких факторов, как социальные последствия закрытия проекта, дополнительные затраты на закрытие, возможность продажи проекта, отдаленные последствия решения. Также на этом этапе может быть принято решение о продлении проекта, его развитии за счет разработки и реализации инновационных технологий и разработок.

Учитывая предмет исследования – атомную энергетику, можно предложить следующие виды инвестиционных проектов [269]:

- модернизация инфраструктуры;
- строительство новых АЭС;
- строительство новых энергоблоков АЭС;
- модернизация существующих технических систем;
- вывод энергоблоков из эксплуатации.

Стоит отметить, что разработка и реализация инвестиционных проектов в области ядерных энерготехнологий, основанных на внедрении инновационных наноматериалов и наносистем, позволит перейти на технологически новый уровень развития ядерной энергетики за счет повышения эффективности, безопасности и надежности функционирования ее объектов.

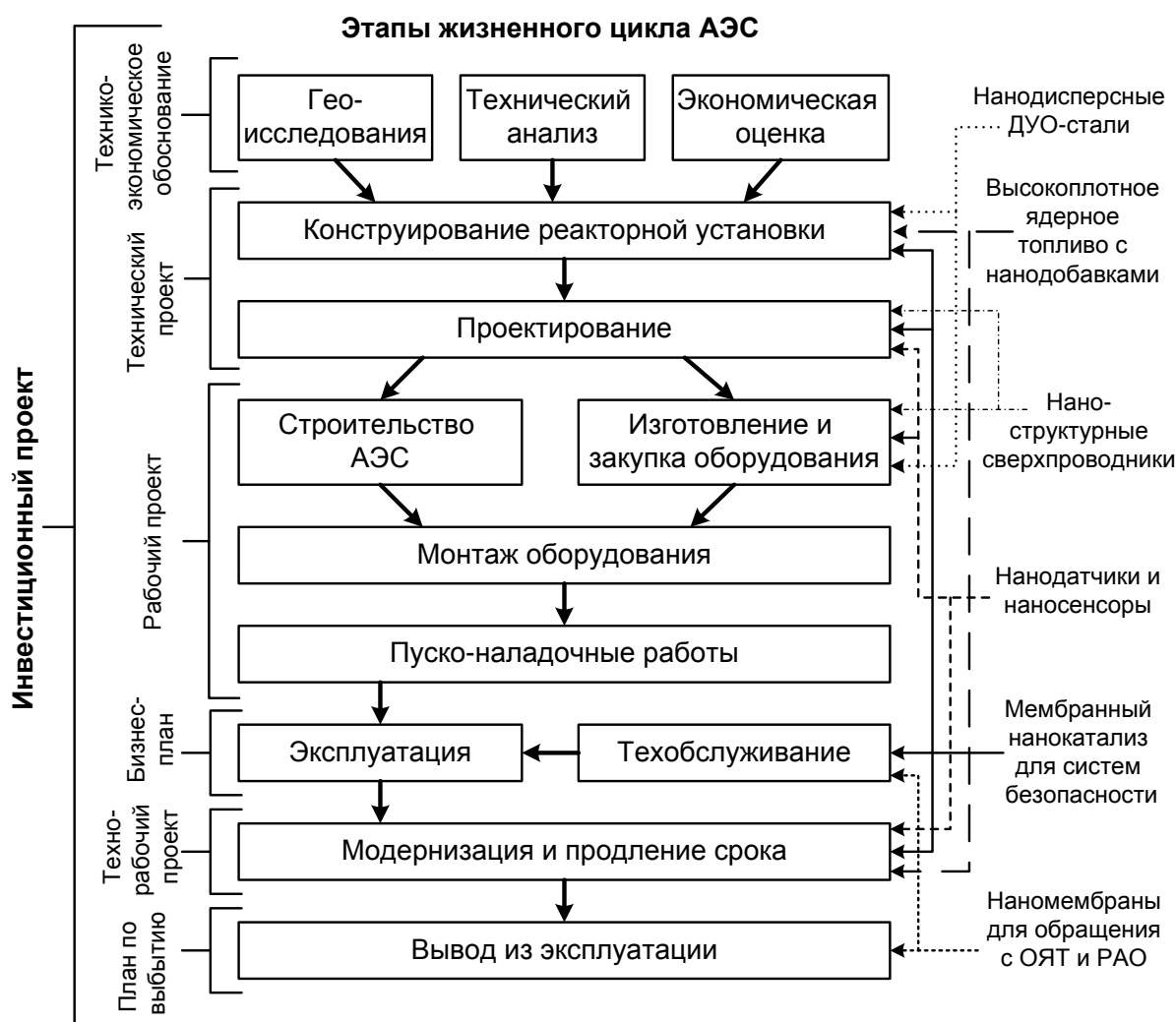


Рисунок 5.2 – Схема инвестиционного проектирования в ядерной энергетике

5.3. Обоснование выбора системы показателей и методика оценки экономической эффективности инвестиций в развитие систем материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности

Для оценки экономической эффективности инвестиционных проектов в ядерной энергетике используются два подхода, основанных на применении традиционных методик оценки инвестиционных проектов и специальной методики, разработанной непосредственно для электроэнергетики.

Традиционная оценка инвестиционных проектов с помощью традиционных методов базируется на методике *UNIDO (United Nations Industrial Development Organization)*[37]. В основе этой методики лежит расчет следующих показателей экономической эффективности: чистый дисконтированный доход (*NPV*), внутренняя норма доходности (*IRR*), индекс доходности дисконтированных затрат (*PI*) и срок окупаемости (*PP*). Однако применение на практике данного подхода осложняется проблемами, связанными со спецификой расчета *NPV* для инвестиционных проектов в энергетике, которая зависит от существующих тарифов на производимую электроэнергию.

Общие организационно-экономические особенности электроэнергетики в целом учтены в методике РАО «ЕЭС»[134], в которой оценка инвестиционного проекта проводится для разных вариантов структуры капитала и источников финансирования. Однако методика РАО «ЕЭС» не в полной мере учитывает специфические особенности ядерной энергетики.

В мировой практике для оценки инвестиционных проектов в ядерной энергетике принято использовать методические рекомендации, разработанные Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ)[17], которая предусматривает проведение оценки экономической эффективности проектов на основе применения показателя минимальной дисконтированной стоимости производства. Этот показатель определяет такой тариф на электроэнергию, при котором выручка от ее реализации равняется общими затратам.

В России для оценки инвестиционных проектов в АЭС используется методика Госкорпорации «Росатом», основанная на расчете проектной себестоимости электроэнергии путем калькуляции капитальных затрат на строительство АЭС и полных годовых производственных издержек, включающих эксплуатационные расходы, расходы на топливо и отчисления на инновации.

При анализе методик оценки инвестиционных проектов, реализуемых в атомной энергетике, выяснилось, что в ходе разработки инвестиционных проектов в ядерной энергетике не в полной мере учитываются разного рода риски, присущие отдельным этапам реализации, что накладывает определенные ограничения на точность проводимого расчета экономической эффективности главным образом из-за объективной неопределенности условий реализации проектов [254]. Так, данные методики не всегда предусматривают возможность использования инновационных разработок в процессе реализации инвестиционных проектов и, следовательно, не учитывают инновационные риски [24, 203].

На основе результатов анализа рассмотренных методик автором предложена модифицированная методика оценки инвестиционных проектов в развитие СМТО атомных электростанций в условиях неопределенности с учетом рисков, которая состоит из следующих этапов:

1. Определение типов рисков при реализации инвестиционного и операционного этапов реализации проекта.
2. Расчет чистого приведенного дохода (*NPV*) от инвестиционного проекта строительства АЭС до применения научно-обоснованной СМТО.
3. Расчет значений определенных типов рисков
4. Оценка экономической эффективности реализации инвестиционного проекта для системы МТО.

Основными типами рисков при реализации инвестиционных проектов ядерной энергетике являются:

- 1) технологический риск, связанный с нарушением технологической дисциплины, а также условий хранения ядерных отходов;

- 2) экономический риск, обусловленный возможностью негативных изменений в экономике (например, повышением ставки налогообложения);
- 3) экологический риск, связанный с нарушением санитарно-технических требований при строительстве и промышленной эксплуатации АЭС;
- 4) социальный риск, обусловленный негативными воздействиями на персонал и населения в результате чрезвычайных ситуаций [251];
- 5) природные, связанные с форс-мажорными обстоятельствами, вызванными природными катаклизмами;
- 6) риски материально-технического обеспечения бизнес-процессов строительства и эксплуатации АЭС;
- 7) политический риск.

Технологический риск - это, прежде всего, степень надежности используемых технологий, если быть точнее - их безаварийность. Он имеет две принципиальных составляющих. Техническая учитывает характеристику материалов, а также возможные варианты отклонений от нормальных условий эксплуатации. С другой стороны, это человеческий фактор обслуживающего персонала. При минимизации технологического риска нельзя забывать, что увеличение технологической безопасности неизбежно ведет к значительному удорожанию реализуемого проекта. Поиск компромисса и является ключевой задачей руководителя.

Экономические риски вызваны прежде всего внешними макроэкономическими факторами. С течением времени постоянно растут не только материальные затраты на строительство АЭС, но и стоимость самого ядерного топлива. В первую очередь, это вызвано недостатком обогащенного урана, который наблюдается на территории России в последние годы. В настоящее время он покрывается за счет экспорта низкообогащенного урана и использования вторичных источников в странах СНГ. Любое изменение в политических отношениях между государствами немедленно отразится на стоимости ввозимого топлива, а также может поставить под угрозу и сам факт осуществления подобных поставок.

Нельзя недооценивать экологический риск. Любое нарушения требований безопасности в работе АЭС может привести к непоправимым последствиям, о чем свидетельствует Чернобыльская катастрофа. Но есть и сопутствующие проблемы, о которых также нельзя забывать. Причем следует просчитывать не только прямые последствия, такие как риск радиоактивного загрязнения и превышения допустимой концентрации тяжелых металлов, но и косвенные, например, изменение гидрологического режима водных объектов [260, 261].

Социальный риск тесно связан с технологическим. Любая АЭС является потенциальным носителем ядерной угрозы. В связи с этим население всегда настороженно относится к строительству данных объектов в непосредственной близости от своего места жительства. Как следствие - разнообразные акции протеста, которые могут оказать влияние на процесс строительства. Информационная открытость руководства поможет уладить подобные конфликты с наименьшими последствиями. Население, в том числе и будущий персонал АЭС, должно знать какие меры принимаются для их безопасности. Также одним из способов минимизации социального риска является своеобразная компенсация в виде развития инфраструктуры и денежно-материального персоналу как «плата за страх (риск)».

Природный риск - это риск природных катастроф: землетрясений, ураганов, наводнений, цунами, селей и снежных лавин, гололеда и прочее. Недооценивать эти факторы нельзя. В качестве примера можно привести японскую Фукусима-1. Неготовность к удару стихии привела к угрозе радиационного заражения миллионов людей и огромного участка мирового океана. Вот почему минимизация природного риска должна производиться еще на этапе проектирования АЭС.

В общем случае, чистый дисконтированный доход - это приведенная стоимость будущих денежных потоков, аккумулируемых в ходе реализации инвестиционного проекта, за вычетом инвестиций, рассчитанная путем суммирования доходов и расходов, полученных за период (обычно год) с учетом дисконтирования.

Широкое применение данного показателя обусловлено тем, что вследствие дисконтирования снижается зависимость показателя от расходов и доходов достаточно удаленных во времени от момента расчета [231]. В связи с этим не требуется высокая точность их прогнозов, что позволяет снизить затраты на расчет данного показателя с точки зрения времени и финансов. Основная трудность вызвана определением ставки дисконтирования. В большинстве случаев она ставится в зависимость от морального износа оборудования или, в более масштабно, от уровне научно-технического прогресса в сфере ядерной энергетики.

Интерпретация же значений данного показателя довольно проста. Если NPV больше нуля, то проект является окупаемым, вложение капитала в него - эффективным. Если же рассматривается несколько альтернативных проектов, то экономическое предпочтение должно отдаваться тому, где показатель чистого дисконтированного дохода при прочих равных условиях выше.

Отток денежных средств рассчитываются в рамках инвестиционного проекта как суммарные затраты на строительство АЭС. Это общие инвестиции и непосредственно связанные с ними расходы, затраты на ядерный топливный цикл, а также общие эксплуатационные затраты и затраты на ремонтное обслуживание. Усреднение этих показателей и используется для прогноза цен.

Особенностью АЭС является то, что для необходимо учитывать затраты, связанные с сооружением различных систем безопасности, в том числе затраты по выводу АЭС из эксплуатации, а также затраты на хранение уже отработавшего ядерного топлива и обращение с ним [169].

Сложнее определиться с притоком средств, ведь он связан с объемом производимой электроэнергии и ценой, по которой она будет продаваться потребителям. Другими словами, для расчета данного показателя необходимо знать структуру спроса на электроэнергию в ближайшие годы и спрогнозировать динамику тарифов. Они в большинстве случаев являются некоторым компромиссом между интересами производителей и конечными потребителями. Кроме того, в связи с высокой социальной значимостью, государство осуществляет по-

стоянный мониторинг цен на электроэнергию. Регулярно вносятся изменения в методику построения прогноза свободных (нерегулируемых) цен на электроэнергию по субъектам РФ. Методика утверждается решением Наблюдательного совета НП «Совет рынка» на следующий календарный год. В общем виде процесс определения цен на электроэнергию можно представить в виде следующей схемы (рисунок 5.3) [133].

Все влияющие факторы разделены на группы: объем производства; экспорт и импорт; ВСВГО; топливо; корректировка.

Прогноз объема производства определяется как планируемый объем почасового производства всех станций в рассматриваемой ценовой зоне за аналогичный период предыдущего года с учетом прогнозируемого относительного изменения данного параметра. Оно появляется не только из-за изменений мощности действующих электростанций, но и при вводе и выводе из эксплуатации отдельных блоков.

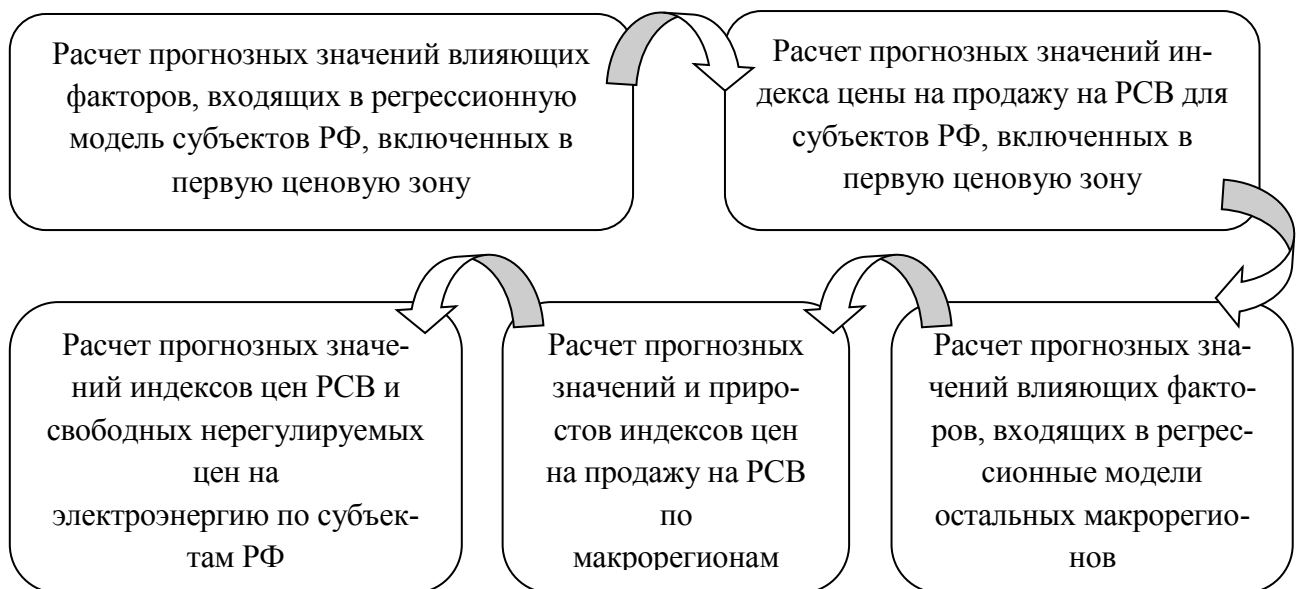


Рисунок 5.3 - Общий порядок построения прогноза свободных цен на электроэнергию по субъектам РФ

Экспорт и импорт электроэнергии прогнозируются ежемесячно на основе данных прошедших периодов.

Показатель ВСВГО (выбор состава включенного генерирующего оборудования и генерирующего оборудования, находящегося в резерве) характеризует долю удовлетворенного ценового предложения.

Топливная составляющая формируется главным образом за счет ТЭС, работающих на дорогостоящих углеводородах. В себестоимости оборудования атомных станций данный показатель относительно низок, но его приходится учитывать по двум причинам. Во-первых, государственные органы стараются не допускать слишком большого разброса цен на электроэнергию. Во-вторых, за счет этой разницы компенсируется часть капитальных затрат на строительство АЭС, которые, как уже говорилось выше, значительно выше, чем при строительстве тепловых электростанций.

Корректирующие действия связаны с двумя коэффициентами. Первый из них определяет влияние некоторых беспрецедентных факторов, оцениваемых при помощи имитационного моделирования, а второй устанавливает баланс для продавцов и покупателей.

Учет рисков возможен при использовании следующей формулы:

$$R_{in} = \sum_{k=1}^5 R_{in}^{(k)}, \quad \text{где } R_{in}^{(k)} = p_{in}^{(k)} \cdot U_{in}^{(k)}, \quad (5.2)$$

где R_{in} – риск инвестиционного этапа проекта строительства и эксплуатации АЭС; $p_{in}^{(k)}$ – вероятности наступления опасного рисковог о события $R_{in}^{(k)}$, $U_{in}^{(k)}$ – величина ущерба от наступления рисковог о события.

Расчет ставки дисконтирования денежных потоков на основе кумулятивного метода. На инвестиционной стадии жизненного цикла АЭС она рассчитывается по формуле:

$$r_{in}^* = r_{in}^{\delta} + r_{in}^{\text{ЭК}} + r_{in}^{\text{пол}} + r_{in}^{\text{инф}}, \quad (5.3)$$

где r_{in}^* – ставка дисконтирования для инвестиционной стадии; r_{in}^{δ} – базовая став-

ка дисконтирования (безрисковая), $r_{in}^{эк}$ – премия за общеэкономический риск, $r_{in}^{пол}$ – премия за политический риск (в первую очередь при строительстве АЭС за рубежом), $r_{in}^{инф}$ – темп инфляции.

Значения ставки дисконтирования для операционной стадии жизненного цикла r_{fun}^* определяется по формуле, аналогичной (2), с учетом специфики эксплуатации АЭС, которая учитывается в фактических значениях компонентов формулы.

Остановимся подробнее на политическом риске. Как и для любых других инвестиций, осуществляемых в экономику другого государства, строительство АЭС зависит от торгово-политического режима и таможенной политики, изменений в системе налогообложения и валютного регулирования, а также изменения законодательства и внешнеполитического сотрудничества. Но из-за специфики используемых технологий особое внимание следует уделять оценке стабильности политического режима. Внутренние политические конфликты могут привести к нарушению работы АЭС, последствия которых могут быть самыми разными. Нельзя исключать и угрозу перепрофилирования ресурсов. Мирный атом атомных электростанций при определенных условиях может стать угрозой ядерной безопасности региона. Также нельзя недооценивать в данном контексте и социальные риски, связанные с менталитетом местного населения и их экологическими убеждениями.

Заключительным этапом является определение экономической эффективности реализации проекта для системы материально-технического снабжения, которая производится по формуле (для инвестиционного проекта строительства АЭС):

$$\Delta NPV = \sum_{i=1}^n \frac{-I_i + \Delta PI_i}{(1 + r_{in}^*)^i} + \sum_{j=n+1}^N \frac{-C_j + \Delta PC_j}{(1 + r_{fun}^*)^j}, \quad (5.4)$$

где ΔNPV – прирост чистого приведенного дохода за счет совершенствования

СМТО; I_i - инвестиции в проект по развитию СМТО на i -ом этапе жизненного цикла АЭС; ΔPI_i – снижение инвестиционных затрат по проекту строительства АЭС в результате реализации научно-обоснованных предложений по созданию СМТО на i -ом этапе; C_j – операционные затраты на функционирование СМТО на j -ом этапе; ΔPC_j - снижение операционных затрат на МТО на j -ом этапе вследствие повышения эффективности СМТО; n – число этапов бизнес-плана инвестиционного проекта по развитию АЭС; N – число рассматриваемых этапов жизненного цикла АЭС.

Для оценки экономического эффекта при реализации мероприятий по совершенствованию СМТО на этапе эксплуатации АЭС целесообразно воспользоваться формулой:

$$\Delta NPV = \sum_{j=1}^N \frac{-I_j - C_j + \Delta PC_j}{(1 + r_{fun}^*)^j}, \quad (5.5)$$

Таким образом, процесс выбора системы показателей и методики оценки экономической эффективности инвестиций в развитие систем материально-технического обеспечения АЭС должен учитывать все ключевые особенности данной сферы, так как любой, даже самый незначительный фактор, при определенных условиях может привести к серьезным нарушениям технологического процесса, что в связи с высоким уровнем опасности данного производства недопустимо.

5.4 Выводы

В первом пункте разработана логико-информационная модель организационно-финансового механизма управления инвестициями в создание и развитие СМТО в условиях неопределенности, которая характеризуется разделением поставщиков на две категории (внутрикорпоративные поставщики – дочерние предприятия Госкорпорации «Росатом», и внешние поставщики), а также использованием аутсорсинга по страховым и транспортным услугам.

Внутрикорпоративные поставки, осуществляемые между предприятиями Госкорпорации «Росатом», будут координироваться и оплачиваться через новый создаваемый логистический управляющий центр. Внешние поставщики делятся на две группы по степени важности ТМЦ. К первой группе относятся производители важнейших типов ТМЦ для проектирования, строительства и эксплуатации АЭС. Ко второй группе – производители вспомогательного инфраструктурного оборудования, которое может предоставляться в лизинг (например, транспортные средства), или поставщики аутсорсинга транспортных услуг.

Совершенствование системы менеджмента качества (СМК) при реализации инвестиционных превентивных проектов для АЭС требует определенных затрат, что повышает уровень проектных и финансовых рисков, связанных с тем, что данные затраты могут окупиться не в полной мере при реализации проекта. Данные риски автор предполагает учитывать при расчете чистого приведенного дохода (*NPV – net present value*) с учетом величины ставки дисконтирования на этапе осуществления первичных инвестиций.

Для оценки инвестиционных проектов, как правило, используется методика *UNIDO (United Nations Industrial Development Organization)*, в которой рассчитываются показатели экономической эффективности: чистый дисконтированный доход (*NPV*), внутренняя норма доходности (*IRR*), индекс доходности дисконтированных затрат (*PI*) и срок окупаемости (*PP*), коэффициент возврата инвестиций (*ROI*). Общие организационно-экономические особенности электроэнергетики учтены в методике РАО «ЕЭС», в которой при оценке экономической эффектив-

ности инвестиционного проекта рассматриваются разные варианты структуры капитала и источников финансирования. Однако методика РАО «ЕЭС» не в полной мере позволяет учитывать специфические особенности АЭС.

На основе анализа существующих методик оценки экономической эффективности инвестиционных проектов в атомной энергетике автор предложил модифицированную методику оценки экономической эффективности развития СМТО и инвестиционных проектов в атомной энергетике в условиях неопределенности с учетом различных видов рисков для атомной энергетике.

В результате реализации предложений автора по совершенствованию структуры и бизнес-процессов СМТО атомных электростанций в значительной степени снижаются риски МТО инвестиционного проекта.

6. Методики и компьютерные инструменты многокритериального управления запасами при развитии систем материально-технического обеспечения в условиях неопределенности

6.1 Классификация видов запасов на различных этапах эксплуатации и развития АЭС

Материально-производственные запасы являются важнейшей составляющей активов промышленного предприятия, которая занимает преобладающую позицию в структуре расходов всех видов деятельности, что приводит к необходимости организации тщательного учета запасов, их оценке и контроля материальных потоков [167].

Порядок отражения в учете материально-производственных запасов определен в Положении по бухгалтерскому учету ПБУ 5/01 «Учет материально-производственных запасов», утвержденном Приказом МФ РФ №44н от 09.06.2001 г.

Так, под товарно-материальными ценностями (ТМЦ) понимаются запасы сырья и материалов, запасные части для ремонта оборудования и его эксплуатации, полуфабрикаты, топливо, незавершенное производство и другие ценности, участвующие в хозяйственном обороте.

Основными задачами управления ТМЦ являются [112, 197, 206]:

- 1) достоверное и своевременное документальное отражение операций по движению материальных ценностей, а также организации их заготовления на предприятии;
- 2) контроль за сохранностью товарно-материальных ценностей на всех этапах их движения и в местах их хранения;
- 3) мониторинг использования товарно-материальных ценностей в производственном процессе;
- 4) своевременное выявление лишних и ненужных товарно-материальных ценностей и организация их реализации;

5) корректное распределение стоимости израсходованных в производстве товарно-материальных ценностей по статьям баланса, а также их остатков – по местам хранения.

Для выполнения вышеуказанных задач необходимо следующее [99, 154]:

- наличие оборудованных складов (для открытого хранения - специально приспособленных площадок);
- организация рациональной специализации складов;
- распределение товарно-материальных ценностей по секциям складов с целью обеспечения их быстрого приема, отпуска и контроля наличия;
- оснащение мест хранения товарно-материальных ценностей специальным весовым оборудованием, измерительными приборами и мерной тарой, а также организация их периодического переосвидетельствования и клеймения;
- установление круга лиц, ответственных за приемку и отпуск товарно-материальных ценностей, за достоверное и своевременное оформление данных операций и за их сохранность;
- заключение в установленном порядке с ответственными лицами письменных договоров о материальной ответственности;
- установление перечня должностных лиц, имеющих право подписывать документы на получение и отпуск товарно-материальных ценностей со складов, а также выдавать разрешения на вывоз их с территории стройки, склада или предприятия;
- наличие номенклатуры товарно-материальных ценностей;
- разработка системы документооборота и порядка оформления операций по движению товарно-материальных ценностей;
- проведение в установленном порядке инвентаризации, контрольно-выборочных проверок остатков товарно-материальных ценностей, а также своевременное отражение результатов данных мероприятий в бухгалтерском учете;
- разработка и совершенствование норм хранения запасов товарно-материальных ценностей, их отпуска и хранения на складах.

Организация учета товарно-материальных ценностей требует разработки их научно обоснованной классификации.

По способу их использования и назначению в производственном процессе запасы ТМЦ подразделяются на следующие группы [229, 236]:

1) Сырье и основные материалы - предметы труда, которые составляют вещественную основу выпускаемой продукции (сырье - результат деятельности добывающей промышленности, а материалы - продукция обрабатывающей промышленности).

2) Вспомогательные материалы необходимы для формирования у выпускаемой продукции определенных потребительских свойств, а также для обслуживания производственного процесса (смазочные, обтирочные материалы).

3) Покупные полуфабрикаты - сырье и материалы, которые прошли определенные стадии обработки, однако еще не являются готовой продукцией (выполняют роль основных материалов).

4) Возвратные отходы производства – остатки сырья и материалов, образующиеся в процессе их превращения в готовую продукцию, которые частично или полностью утратили потребительские свойства исходного сырья и материалов.

В связи с особой спецификой использования вспомогательных материалов в данной группе обычно выделяются [270]:

а) Топливо, которое может использоваться в технологическом процессе (технологическое), потребляться средствами труда (двигательное) и для отопления (хозяйственное).

б) Тара и тарные материалы, используемые для упаковки продукции.

в) Запасные части, используемые для ремонта и технического обслуживания оборудования.

г) Хозяйственный инвентарь – средства труда, которые ввиду невысокой стоимости относятся к оборотным средствам и учитываются в составе предметов труда.

Данная классификация положена в основу организации синтетического учета запасов производственного предприятия.

Как и в любой высокотехнологичной отрасли, управление ТМЦ и формирование их запасов играет стратегическую роль в процессе строительства и безопасного функционирования на атомных электростанциях России. Сегодня данная деятельность регламентируется нормативными актами, разрабатываемыми центральным аппаратом ОАО «Концерн «Росэнергоатом», и выполняется во всех его филиалах – АЭС.

Основная цель формирования запаса ТМЦ состоит в гарантированном обеспечении материально-техническими ресурсами безопасных процессов планового строительства и непрерывной, эффективной эксплуатации АЭС в штатных и нештатных ситуациях.

Управление запасами ТМЦ предусматривает решение следующих основных задач:

- определение оптимальных размеров запаса в зависимости от его назначения (нормирование запаса);
- разработка системы контроля фактического размера запаса и своевременного его пополнения;
- определение организационно-функциональной структуры создания, хранения и актуализации номенклатуры производственного запаса (включая конкретизацию мест хранения, назначение ответственных и т.д.).

В состав товарно-материальных ценностей ОАО «Концерн «Росэнергоатом» согласно Приказу №9/184-П от 27.02.2013 г. входят:

- материалы для эксплуатационных нужд, ремонтной деятельности и ремонтно-строительных работ;
- полуфабрикаты и запасные части к технологическому оборудованию;
- комплектующие страхового и неснижаемого запаса;
- инструмент и оснастка для ремонтных работ;
- средства индивидуальной защиты;
- средства обеспечения связи;

- средства обеспечения транспортировки (транспорт, строительные машины, расходные материалы - бензин, дизельное топливо, масла и т.д.).

- другие виды ТМЦ, необходимые для обеспечения нормального функционирования АЭС.

Специфика бизнес-процессов строительства и эксплуатации АЭС обуславливает высокую стоимость и особую опасность несвоевременного и некачественного материально-технического обеспечения данных процессов. Дефицит ТМЦ может быть обусловлен двумя видами неопределенности:

1) неопределенностью запроса, связанной со случайными колебаниями объема требуемых ресурсов в течение всего временного периода между двумя моментами пополнения запаса ТМЦ;

2) неопределенностью периода выполнения, т.е. интервалом между моментом размещения заказа на пополнения запаса и моментом его получения.

В соответствии с корпоративной политикой ОАО «Концерн «Росэнергоатом» запасы ТМЦ формируются на всех этапах жизненного цикла атомных станций [105] и на всех горизонтах планирования (от стратегического планирования до оперативного управления), что определяется в различных проектах и программах (например, проект «Ремонтная кампания»).

В таблице 6.1 приведена характеристика горизонтов планирования запасов ТМЦ на атомных электростанциях.

Таблица 6.1 – Горизонты планирования запасов ТМЦ на АЭС

Горизонт планирования	Тип запаса	Уровень управления
Стратегическое планирование	Централизованный запас ТМЦ: 1) страховой запас 2) централизованный ремонтный обменный фонд	ОАО «Концерн «Росэнергоатом»
Среднесрочное планирование	Неснижаемый запаса ТМЦ	Атомная станция
Годовое планирование	Оперативный запас на ремонтно-эксплуатационные нужды	Атомная станция
Оперативное управление	Ремонтный фонд ТМЦ	Атомная станция

В соответствии с Положением по выполнению заявочных работ на приобретение материально-технических ресурсов (ОАО «Концерн Росэнергоатом») потребности подразделений в ТМЦ оформляются в виде утвержденных заявок на приобретение ТМЦ в пределах установленных лимитов, которые подразделяются на следующие виды материалов и оборудования:

- 1) для обеспечения эксплуатации в целях производства электрической и тепловой энергии (масла, химические реагенты, топливо и т.д.);
- 2) для ремонта и технического обслуживания (металл, дерево, смазочные материалы, газы, электроды и т.д.);
- 3) для обеспечения специальной безопасности и физической защиты;
- 4) для обеспечения администрирования, управления, хозяйственной организации, оптимизации партии отгрузки, приобретения типографских и канцелярских работ;
- 5) для обеспечения инспекции, охраны труда и техники безопасности;
- 6) для обеспечения предаварийной и аварийной готовности;
- 7) для обеспечений ядерной, радиационной и пожарной безопасности;
- 8) для санатория-профилактория и социальных мероприятий;
- 9) для модернизации энергоблоков и инфраструктурных общестанционных объектов;
- 10) по обеспечению физической защиты, учета и контроля ядерных материалов на АЭС.

В зависимости от сроков и характера определения потребности в ТМЦ можно выделить следующие виды заявок на запасы: плановые; внеплановые; аварийные; долгосрочные.

По функциональному назначению запасы подразделяются на основной (оперативный) и специализированный запасы, предназначенные для компенсации недостаточности знаний о реальной потребности конкретного оборудования в ТМЦ в планируемый период, либо для демпфирования временного разрыва в циклах "заявки на использование - поставки ТМЦ".

Основной (оперативный) запас ТМЦ - это часть производственных (товарных) запасов, обеспечивающая в штатном (плановом) режиме непрерывность производственного процесса (эксплуатации, технического обслуживания и ремонтов) каждой атомной электростанции в рамках годовой производственной программы.

Специализированные запасы предназначены для обеспечения непрерывности производственного процесса (эксплуатации, технического обслуживания и ремонтов) атомных электростанций в рамках годовой производственной программы в случае непредвиденных обстоятельств (внезапных отказов оборудования, нарушения сроков, объемов поставок и пр.). В зависимости от решаемой задачи данная группа запасов может быть создана для конкретной АЭС, так и для обеспечения производственной программы Концерна в целом.

К специализированным запасам ТМЦ относятся:

1) Страховой запас. В соответствии с назначением формируется для обеспечения непредвиденных или штатных ремонтных работ - элементы энергоблоков и АЭС однократного использования, влияющие на безопасность и выработку электроэнергии. Характерной особенностью данного вида ТМЦ является однократное применение с последующим восполнением.

2) Централизованный ремонтный обменный фонд (ЦРОФ). В соответствии с назначением формируется для обеспечения штатных (плановых) работ - элементы энергоблоков и АЭС с длительным циклом изготовления. Характерной особенностью данного вида ТМЦ является возможность многократного применения за счет, например, возврата модернизированного оборудования, приобретенного АЭС взамен использованного, либо передачи в ЦРОФ поврежденного оборудования после его восстановления.

3) Неснижаемый запас, создаваемый для компенсации возможного дефицита ТМЦ при потребности, возникшей вне плана. В состав неснижаемого запаса могут входить ТМЦ, предназначенные для реализации агрегатного ремонта оборудования, не входящие в ЦРОФ.

4) Ремонтный фонд, который формируется при монтаже оборудования, модернизации действующего энергоблока или при его эксплуатации за счет применения отремонтированных элементов, либо образовавшийся при сооружении нового энергоблока согласно заложенным проектным решениям и находится в распоряжении АЭС.

Оперативный и неснижаемый запасы создаются для каждой конкретной АЭС, где и осуществляется их хранение. При этом снижаемый запас формируется на среднесрочный период, а оперативный - на годовой. Ответственными за формирование номенклатуры данных видов запасов являются эксплуатационные цеха, цех централизованного ремонта и подразделения, выполняющие функции технического обслуживания и ремонта [121].

Ремонтный фонд ТМЦ формируется в процессе эксплуатации по мере необходимости и не нормируется. Решение об использовании, продаже или утилизации конкретного элемента ремонтного фонда принимает АЭС.

Страховой запас и централизованный ремонтный обменный фонд охватывают наиболее дорогостоящие комплектующие и единицы оборудования с длительным циклом поставки и создаются для стратегического (долгосрочного) и среднесрочного планирования производственно-хозяйственной деятельности ОАО «Концерн Росэнергоатом» в целом. Обязательная номенклатура данных видов запасов актуализируется минимум один раз в год в зависимости от производственной необходимости. Ответственным за формирование номенклатуры данных видов запасов является Департамент по техническому обслуживанию, ремонту и монтажу АЭС.

Потребность в запасах каждого вида определяется по отдельным группам:

1. Запасы текущего хранения - постоянно формируемая и обновляемая часть запасов ТМЦ, которая равномерно потребляется в производственном процессе. К ним относится основной (оперативный) запас ТМЦ.

2. Запасы целевого назначения, формирование которых связано с особой спецификой деятельности (для выполнения уникальных работ по ремонту оборудования), а также длительностью реализации заказа. К ним относится

страховой запас, централизованный ремонтный обменный фонд и неснижаемый запас, часть которого предназначена для реализаций мероприятий по гражданской обороне и чрезвычайных ситуаций.

Эффективное управление запасами ТМЦ предполагает разделение объектов управления, которые вносят наибольший и наименьший вклад в общую стоимость запасов. Для решения этой задачи традиционно применяют ABC-метод, построенный на законе Парето, сущность которого заключается в учете влияния наличия запаса определенного вида на уровень безопасности производственных процессов АЭС.

Так, группа А – это немногочисленная, но важнейшая часть ТМЦ, на которые приходится значительная часть вложенных в запасы денежных средств. Размеры запасов ТМЦ по позициям группы А постоянно контролируют, точно определяют издержки, связанные с хранением товаров, а также размер и момент пополнения запасов МТР на складе. Данные МТР высокой стоимости, или с большей долей участия в общей стоимости запасов материальных ресурсов, следует рассматривать с приоритетным вниманием при проведении мероприятий управления запасами на предприятии [195].

Группа В занимает срединное положение в формировании запасов товарно-материальных ресурсов предприятия и по сравнению с группой А требуют значительного меньшего внимания. В данном случае осуществляется контроль и сбор информации о запасах материальных ресурсов, которые должны своевременно обнаружить основные изменения в уровне запасов ТМЦ. Данные товары средней стоимости или среднего участия в общей стоимости запасов материальных ресурсов следует учитывать как промежуточные между группами А и С [200].

Группа С составляет большую часть ассортимента, однако относится к второстепенным. На долю таких ТМЦ приходится наименьшая часть всех вложенных в запасы ТМЦ денежных средств. Точные оптимизационные расчеты размера и период поступления запасов материальных ресурсов на склад с МТР данной группы не выполняются. Наличие запасов материальных ресурсов дан-

ной группы следует проводить лишь периодически, например, один раз в 6 месяцев. Для данных товаров низкой стоимости обязателен принцип применения простых процедур и максимального сокращения расходов на хранение. Вследствие большой численности товаров этой группы и ограниченной стоимости, при необходимости снижения издержек, связанных с хранением данного вида ТМЦ, оперативные мероприятия должны концентрироваться на упрощении управленческих действий и формировании стандартных процедур пополнения запасов материальных ресурсов группы С на складе [201].

Для позиций запасов материальных ресурсов, входящих в группы А следует выработать индивидуальные технологии управления запасами материальных ресурсов. Для них необходимы тщательное планирование потребности, нормирование расхода, ежедневный учет и контроль, построенный анализ отклонений от запланированных показателей. Для группы А необходимо рассчитывать минимальный размер запаса, а уровень данных материалов следует контролировать ежедневно. Очевидно, что в связи с большими колебаниями потребности в производстве необходимо предусмотреть страховой запас.

Позиции группы С в силу привлекательного постоянного уровня использования в производстве не могут быть исключены из сферы внимания, что типично по отношению к группе С в целом. Появление большого количества запасов МТР в группе С вызвано пренебрежением отделами снабжения, перспективных разработок к продвижению запасов группы С, что является, в целом, целесообразным.

Следовательно, для товаров групп В и С следует применять укрупненные методы планирования, функции контроля делегировать низшим ступеням управления, а запасы данных материалов пополнять каждые 10 дней, предпочтительнее силами поставщика.

6.2. Методика оптимального многокритериального управления запасами на АЭС с использованием модифицированной процедуры нечетко-логического ABC-анализа в условиях неопределенности

При классификации запасов ТМЦ наиболее широко применяется ABC-анализ, который основывается на реализации принципа Паретто. В стандартной интерпретации ABC-анализа используется классификация ТМЦ по одному показателю. В то же время на сегодняшний день необходимо принимать во внимание одновременно несколько параметров.

Впервые идея практического использования нескольких критериев при классификации для ABC-анализа была предложена в работе [3]. В основе данной работы лежит использование двух критериев, по каждому из которых на первом этапе осуществляется классификация в соответствии со стандартным алгоритмом ABC-анализа, а на втором этапе полученные результаты объединяются в общую матрицу. Последующее развитие теории многокритериального ABC-анализа привело к появлению подхода [13], основанного на выявлении трех основных групп ТМЦ: жизненно-важные, необходимые, желательные (на сегодняшний день данный анализ выделен в отдельный вид и называется VED-анализ, который широко используется в фармацевтической промышленности). Метод анализа иерархий, описанный, например, в [8], дает возможность построить рациональным образом набор критериев для классификации ТМЦ. Для этих же целей используют экспертные методы.

Основные аспекты многокритериального ABC-анализа в настоящее время прорабатываются и постоянно совершенствуются. В [14] подробно представлена взвешенная линейная модель оптимизации, которая приводит меры всех параметров к скалярной оценке, являющейся взвешенной суммой оценок по индивидуальным параметрам.

Проведем обзор подходов к анализу запасов ТМЦ, которые могут быть использованы на АЭС с целью снижения затрат на обслуживание запасов

ТМЦ при поддержании заданного уровня безопасности функционирования станции.

Классификация запасов ТМЦ, состоящих из N номенклатурных групп, по J критериям может быть реализована с использованием следующего алгоритма. Оценка i -ой номенклатуры по j -ому критерию будет иметь значение y_{ij} . Далее целесообразно привести многокритериальные измерения к единой оценке по каждой номенклатуре. Без утраты области применимости предположим, что оценки всех параметров прямо пропорционально влияют на итоговую меру номенклатуры (если есть обратно пропорциональная связь, целесообразно провести оценку их взаимовлияния) [277]:

$$S_i = \sum_{j=1}^J w_j \cdot y_{ij} ,$$

где w_j – коэффициент значимости параметра j .

От правильности выбора используемых критериев непосредственно зависит качество классификации в ABC-анализе. С учетом специфических особенностей АЭС целесообразно использовать две группы критериев. Средняя стоимость ТМЦ, вес и величина запаса являются основой первой группы. Также в нее могут быть включены: срок полезного использования, доступность единицы запаса ТМЦ на рынке. Вторая группа критериев включает в себя характеристики запаса ТМЦ, особенно актуальные для предприятий атомной энергетики. В данном случае единицы запаса ТМЦ классифицируются по показателю степени их воздействия на риск бесперебойного функционирования станции. Этот фактор в условиях увеличенных требований к безопасности АЭС является основополагающим.

Таким образом, учитывая специфические особенности отрасли атомной энергетики и высокие требования к безопасности функционирования АЭС многокритериальная модель ABC-анализа является наиболее предпочтительной. Ее использование позволит создать более объективную основу для принятия эф-

фективных, рациональных и своевременных управленческих решений, от качества которых непосредственно зависит не только экономический эффект, но и безопасность функционирования АЭС [277].

В настоящее время на ОАО «Концерн «Росэнергоатом» применяется ABC-анализ, который позволяет ранжировать ТМЦ по степени производственной значимости. Основными критериями применяемого сегодня ABC-анализа являются влияние временного отсутствия единицы ТМЦ на безопасность, производственный процесс и качество производственных процессов.

Рассмотрим применяемые в настоящее время способы проведения многомерного ABC-анализа [274]:

1. Матричный анализ. В данном случае на первом этапе ABC-анализ проводится по каждому из выбранных критериев. В результате для каждого анализируемого объекта результат может быть представлен в виде N -мерного вектора, отражающего его рейтинг по каждому критерию. С увеличением размерности задачи, число возможных классов возрастает в геометрической прогрессии. В связи с этим, несмотря на простоту реализации, данный вариант не облегчает задачу управления запасами на предприятии, дискредитируя саму идею их классификации с целью получения небольшого числа групп (3-4).

Применение данного метода допустимо для предварительного анализа в случаях, когда используемые критерии являются количественными и независимыми друг от друга.

2. Метод графического анализа. Для каждой единицы запаса предприятия вычисляется нормированное в диапазоне от 0 до 1, накопленное значение рейтинга по каждому критерию. В случае двухмерного анализа запасов предприятия (например, по рассмотренным ранее параметрам цене и частоте спроса) данные представляются в виде множества точек на плоскости. Каждая точка – наименование ТМЦ, отражает рейтинг (накопленное значение вклада наименования запаса в общий результат) по двум рассматриваемым критериям.

Объединение запасов в три различных класса может осуществляться различными способами. Так, например, на практике часто применяется геометри-

ческий метод разделения множества объектов на три группы с помощью построения прямых, описываемых уравнением $ax+by=const$.

Несмотря на простоту реализации данного метода, его главный недостаток заключается в сложности применения при использовании качественных характеристик, взаимно коррелируемых параметров. Более того, при использовании большого количества измерений (3, 4 и более критериев анализа одновременно) возможность проведения графического анализа сильно усложняется.

3. Метод ABC-анализа с помощью кластеризации.

Кластеризация – это выявление схожих объектов и объединение их в группы (кластеры) на основании анализа схожести некоторых признаков для объектов одной группы и отличий между различными группами. Кластеризация проводится для объектов как с количественными (числовыми) признаками, так и с качественными. Допускается также смешанный вариант.

Задача кластеризации заключается в разбиении объектов из множества X на несколько групп (кластеров), в каждой из которых объекты более похожи друг на друга, чем на объекты из других кластеров. В пространстве данная степень сходства интерпретируется через расстояние. Расстояние можно вычислить как между заданными объектами, так и от данных объектов к центру кластеров. Обычно координаты центров на задаются заранее – они определяются параллельно с разделением объектов на кластеры.

На сегодняшний день разработано большое количество методов кластеризации, которые можно разбить на четкие и нечеткие. Четкие методы разделяют заданное множество объектов на непересекающиеся подмножества. В этом случае любой объект из X включается только в один кластер.

Нечеткие методы кластеризации отличаются тем, что каждый объект может принадлежать сразу нескольким или даже всем кластерам, но с разной степенью принадлежности. Нечеткая кластеризация является более «естественной», особенно для объектов, которые расположены на границе различных кластеров.

4. Метод ABC-анализа на базе нечеткой классификации. В работе [5] представлен «нечеткий ABC анализ» (ABCfuzzy), который позволяет объединять, применять количественно измеримые и неизмеримые показатели, что для предприятий атомной энергетики является очень важным, так как большинство из используемых характеристик имеют относительный и неизмеримый характер. В то же время обработка информации о значениях таких параметров ТМЦ позволяет осуществлять классификацию, которая максимально точно соответствует специфике последующего использования запасов ТМЦ.

В настоящее время большое значение для анализа запасов АЭС имеет их классификация по различным качественным показателям, например, доступность единицы запаса на рынке и степени ее влияния на риск перебоев в нормальном функционировании. Обработка одновременно качественных и количественных значений наиболее эффективно на практике осуществляется с использованием аппарата нечеткой логики.

Нечеткая логика позволяет использовать словесные описания для вычислений и рассуждений. Поэтому для обработки неопределенных значений критериев в реальных ситуациях более удобным и обоснованным является применение нечеткой логики [16]. Выходным данным функционирования алгоритма нечеткой классификации является дефазифицированное значение от 0 до 1, в связи с этим лицо, принимающее решение, может провести анализ запасов АЭС на любое произвольное число классов.

На практике получение общих данных не всегда является реальным. Кроме того, критерии, по которым выполняется анализ ABC, не являются независимыми. Величина спроса, например, оказывает огромное воздействие на срок оборачиваемости. Учитывая данные факты, использовать лингвистические переменные при проведении ABC анализа запасов является более целесообразным.

Общий вид системы нечетко-продукционной классификации приведен на рисунке 6.1.

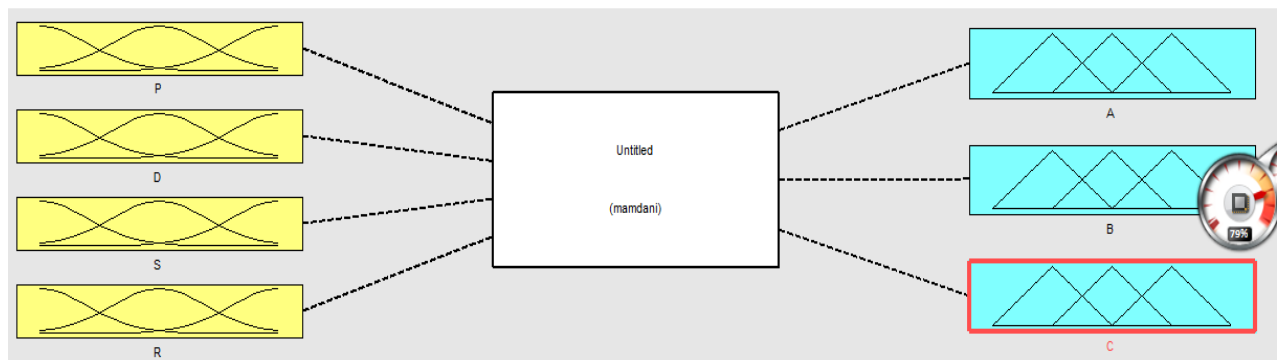


Рисунок 6.1 – Общий вид системы нечетко-логического вывода

Для повышения эффективности бизнес-процессов логистического управления закупками и запасами ТМЦ на АЭС, которые будут использоваться для проведения многокритериального ABC-анализа, автор предлагает выделять следующие группы ТМЦ [250]:

1. Группа «Обязательно необходимые (катастрофические) запасы» – группа высшего приоритета, содержащая номенклатурные единицы ТМЦ (материалов, оборудования, запасных частей и комплектующих изделий), отсутствие которых в определенном количестве может нести существенную угрозу экологической безопасности и привести к катастрофическим последствиям [277].

2. Группа «Критические запасы» содержит запасы ТМЦ, которые оказывают существенное, но не столь критическое влияние на функционирование АЭС [277].

3. Группа «Допустимые запасы» – влияние данной группы запасов ТМЦ на безопасность АЭС незначительна, их нехватка в допустимых пределах преодолима, и последствия задержки не снижают общую безопасность АЭС, а приводят к уменьшению только экономических показателей эксплуатации [277].

Автором предложена следующая методика многокритериального нечеткого ABC-анализа запасов АЭС в условиях неопределенности [262]:

1. Определение перечня количественных и качественных критериев для ABC-анализа запасов, к которым можно отнести: средняя стоимость, устаревание и моральный износ запасов, сроки поставок, возможность замещения, сложность

ремонта и восстановления, критичность отсутствия и другие. Анализ запасов ТМЦ по всей совокупности критериев позволит получить дополнительную информацию, необходимую для принятия эффективных стратегических и оперативных управленческих решений.

2. Для разработки оперативных решений ABC-анализ производится на основе количественных критериев ТМЦ: объем расхода ТМЦ (в единицах в месяц), срок поставки ТМЦ (в днях), оборачиваемость ТМЦ (в днях), стоимость ТМЦ (в рублях). Для формирования трех классов А, В и С на основе данных количественных критериев используется аппарат растущих пирамидальных сетей.

Растущая пирамидальная сеть (РПС) - это ациклический ориентированный граф, состоящий из трех уровней. Входными узлами (рецепторами) являются значения критериев ABC-анализа. Диапазон значений каждого критерия разбивается на 3-5 интервалов, границы которых определяются экспертами на основе анализа имеющейся информации. Вершины-рецепторы объединяются в ассоциативные элементы, которые представляют собой подгруппы ранее выделенных групп.

Рецепторы (вершины первого уровня) - 12, что соответствует трем значениям вышеуказанных количественных критериев (низкий, средний, высокий), что предполагает разделение области значений на три диапазона. Например, *низкий / средний / высокий* объем расхода ТМЦ.

Каждая из вершин нижнего уровня может принимать значение 0 или 1. Например, срок поставки ТМЦ составляет 8 дней. Это означает, что вершина "Малый срок поставки" принимает значение 1, а две других вершины "Средний срок поставки" и "Высокий срок поставки" - значение 0.

Вершины среднего (второго) уровня - это описательные типы ТМЦ, которые формируются на основе пересечения нескольких характеристик, указанных на первом уровне. На втором уровне 8 вершин (классов ТМЦ): стратегически значимые, легкодоступные, труднодоступные, безрисковые, рискованные, второстепенные, часто потребляемые, редко потребляемые.

Вершины верхнего (третьего) уровня - это вышеописанные три класса ТМЦ: А (Высоко критичные), В (критичные) и С (некритичные).

На основе статистики осуществляется обучение сети: выделяются контрольные вершины на первом и втором уровнях - вершины, которые в наибольшей степени влияют на отнесение ТМЦ к каждому из выделенных классов. На основе обучающейся выборки выделяются наиболее важные связи (дуги) между вершинами. Например, "Высокая оборачиваемость" и "Малый срок поставки" определяют "Легкодоступные ТМЦ".

Обученная РПС используется многократно, т.е. она применяется для каждой единицы ТМЦ с целью его отнесения к одному из трех классов - А, В и С. Результатом этапа распознавания является выделение трех групп запасов - А, В и С, и принятие оперативных решений по их управлению: сроки и величина закупок, а также поставщики материалов и оборудования.

3. Для разработки стратегических решений АВС-анализ производится на основе качественных критериев ТМЦ: доступность единицы запаса на рынке; степень влияния отсутствия запасов на риск сбоев (неполадок или отказов) при нормальной эксплуатации АЭС; возможность замещения единицы ТМЦ; ремонтпригодность ТМЦ; сложность транспортировки ТМЦ.

Для формирования трех классов А, В и С на основе данных качественных критериев используется нейро-нечеткий классификатор, представляющий собой нечеткую гибридную сеть, которая содержит 5 слоев (рисунок 6.2):

На 1 слой подаются значения выделенных качественных критериев оценки ТМЦ, определяемые группой экспертов с помощью ранговой шкалы (от 1 до 10). Количество нейронов первого слоя - 5.

В 2-м слое вычисляются степени принадлежности к нечетким множествам (например, НИЗКИЙ, СРЕДНИЙ, ВЫСОКИЙ) для выделенных качественных критериев, термы которых определяются треугольной функцией или функцией Гаусса. Количество термов функции принадлежности в зависимости от критерия может изменяться от 3 до 4 (дополнительно добавляется ОЧЕНЬ НИЗКИЙ и ОЧЕНЬ ВЫСОКИЙ).

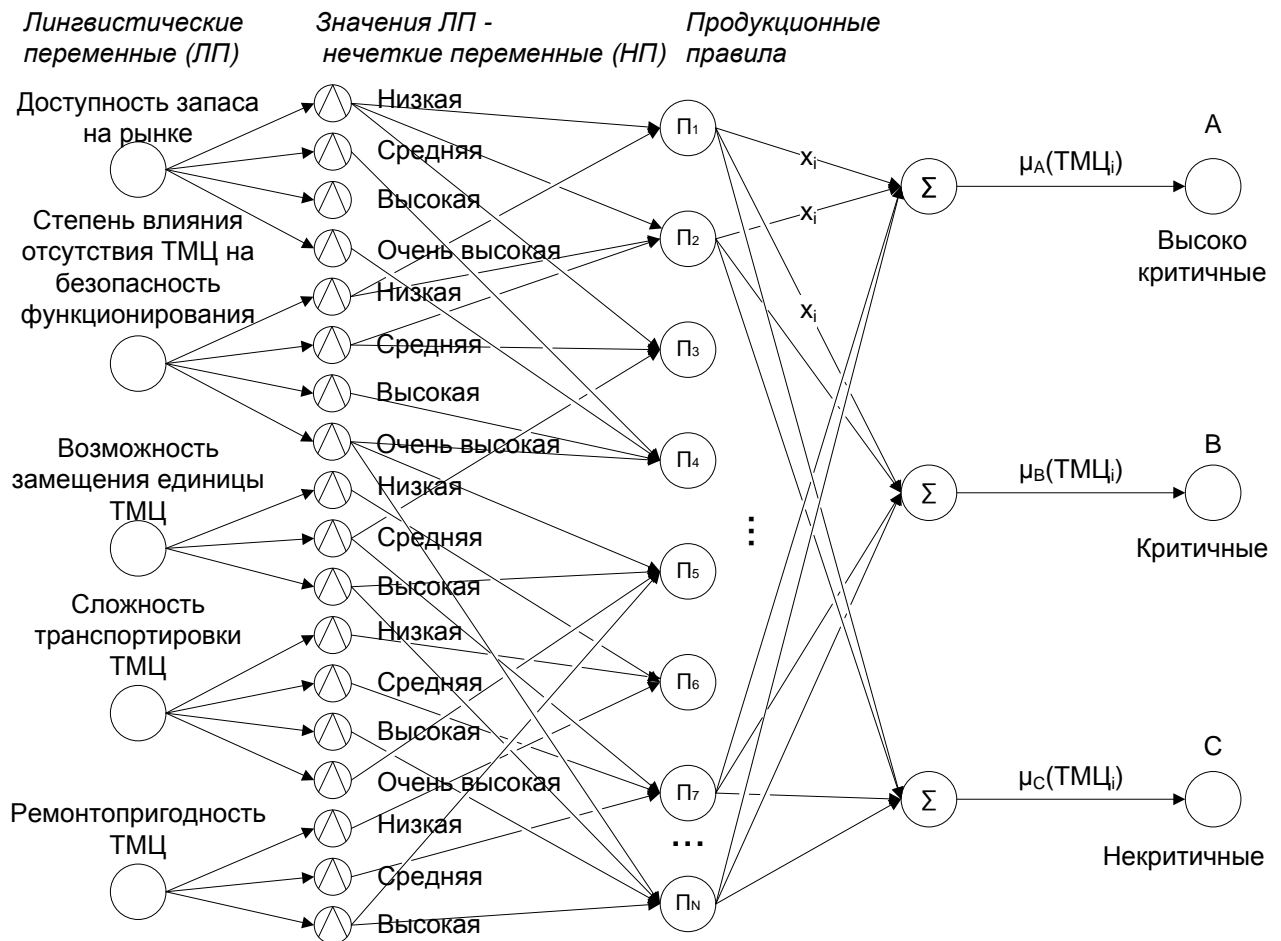


Рисунок 6.2 - Блок-схема работы нейро-нечеткого классификатора

На шкале $[0,1]$ зададим значения лингвистической переменной степень влияния наличия или отсутствия запасов на риск перебоев в нормальном функционировании:

1. **ВЫСОКАЯ** – отсутствие запаса может привести к катастрофическим последствиям, в том числе авариям.

2. **СРЕДНЯЯ** – возможность сбоя в результате отсутствия соответствующего запаса незначительна.

3. **НИЗКАЯ** – отсутствие запаса никак не сказывается на режиме функционирования предприятия.

На рисунке 6.3 показаны функция принадлежности для переменной "Доступность единицы запаса на рынке".

В качестве выходов системы используются переменные, соответствующие классам запасов А, В и С.

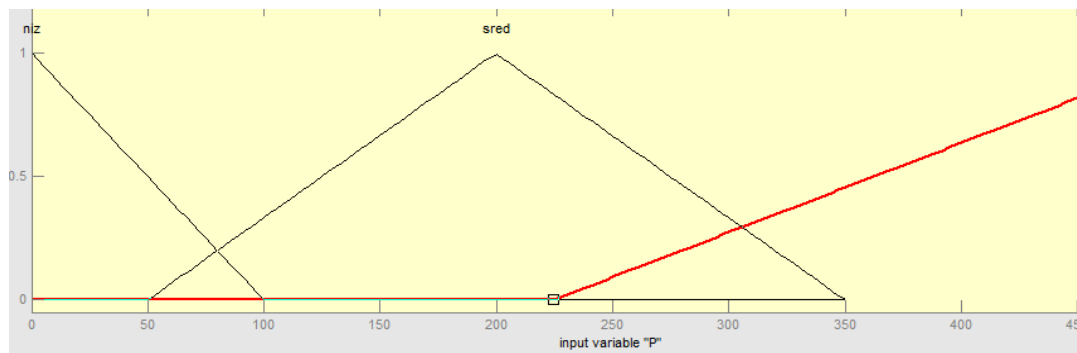


Рисунок 6.3 – Функция принадлежности для переменной
"Доступность единицы запаса на рынке"

Во 3-м слое реализуются операции нечетко-логические "И" и "ИЛИ". Каждый узел этого слоя соответствует одному нечеткому продукционному правилу. Узел третьего слоя соединен с теми узлами второго слоя, которые формируют условия (антецеденты) соответствующего правила. Выходом третьего слоя является степень выполнения каждого правила.

Продукционные правила системы, заданные на основании экспертного мнения, представлены на рисунке 6.4.

<ol style="list-style-type: none"> 1. If (P is niz) and (D is niz) and (S is niz) and (R is niz) then (C is vis) (1) 2. If (P is niz) and (D is niz) and (S is sred) and (R is sred) then (B is sred)(C is sred) (1) 3. If (S is vis) and (R is vis) then (A is vis)(B is sred)(C is niz) (1) 4. If (P is niz) and (D is niz) then (B is niz)(C is vis) (1) 5. If (P is vis) and (D is vis) and (S is vis) and (R is vis) then (A is vis)(B is niz) (1) 6. If (S is vis) and (R is vis) then (A is vis)(B is sred) (1) 7. If (P is sred) and (D is sred) and (S is sred) and (R is sred) then (A is niz)(B is vis)(C is niz) (1) 8. If (P is sred) and (D is sred) and (S is vis) and (R is vis) then (A is sred)(B is sred) (1) 9. If (P is vis) and (D is vis) and (S is sred) and (R is sred) then (A is niz)(B is vis) (1) 10. If (P is niz) and (D is niz) and (S is vis) and (R is vis) then (A is niz)(B is sred)(C is sred) (1) 11. If (P is vis) and (D is vis) and (S is niz) and (R is niz) then (A is niz)(B is vis) (1) 12. If (P is niz) and (D is vis) and (S is niz) and (R is sred) then (B is vis)(C is niz) (1) 13. If (P is vis) and (D is sred) and (S is sred) and (R is sred) then (A is niz)(B is vis) (1) 14. If (P is niz) and (D is sred) and (S is vis) and (R is vis) then (B is vis)(C is sred) (1) 15. If (D is vis) then (A is vis) (1) 16. If (S is vis) then (A is vis) (1) 17. If (R is vis) then (A is vis) (1)
--

Рисунок 6.4 – База нечетких продукционных правил

В 4-м слое осуществляется агрегирование результатов выполнения нечетких продукционных правил.

В 5-м слое вычисляется сравнение полученных значений функций принадлежности конкретного вида ТМЦ к группам А ($\mu(A(x))$), В ($\mu(B(x))$), и С ($\mu(C(x))$). ТМЦ принадлежит к той группе запасов, функция принадлежности его к которой наибольшая.

На рисунке 6.5 показан пример нечетко-логического вывода.

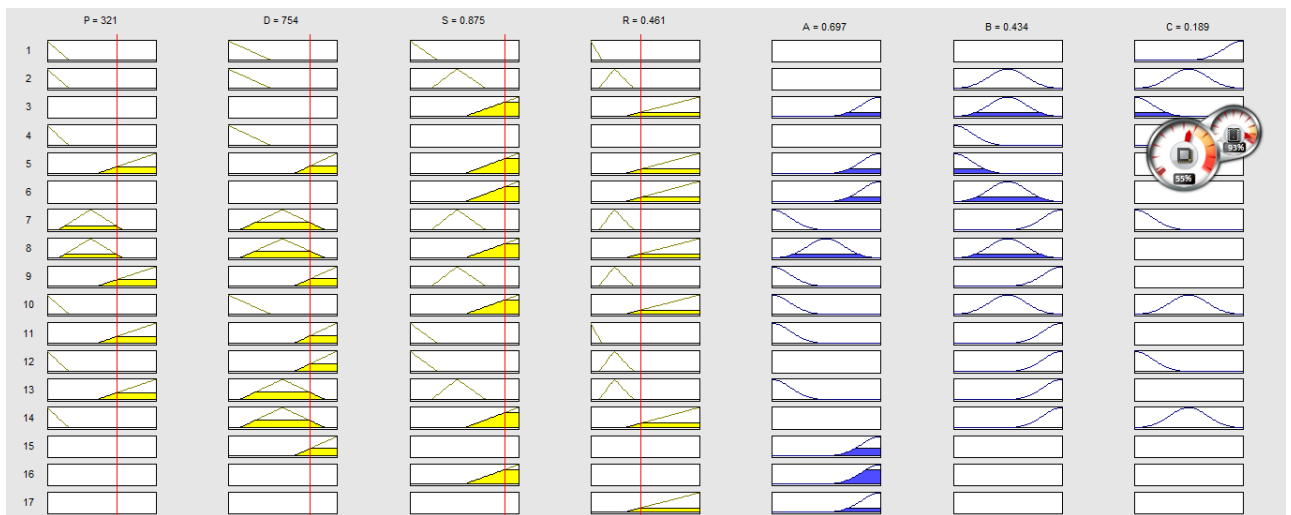


Рисунок 6.5 – Пример нечетко-логического вывода

4. Разработка для каждой группы запасов управленческих решений. Для ТМЦ группы А к таким решениям относятся:

- 1) строительство новых складов,
- 2) заключение долгосрочных контрактов с поставщиками,
- 3) вертикальная интеграция,
- 4) закупка дополнительного собственного транспорта,
- 5) разработка системы управления транспортировкой ТМЦ.

Как представляется, применение предложенного подхода к проведению многокритериального АВС-анализа, направленного на классификацию запасов ТМЦ атомных электростанций, позволит повысить обоснованность применяемых стратегических и оперативных решений.

6.3. Методика прогнозирования потребности в запасах на АЭС с использованием модифицированных нечетко-логических полумарковских моделей процессов эксплуатации и технического обслуживания оборудования

Важнейшей задачей при принятии решений по рационализации СМТО является прогнозирование текущей перспективной потребности в запасах ТМЦ, которые используются для обеспечения эффективного функционирования, а также текущего и капитального ремонта и технического обслуживания оборудования АЭС. Указанная задача является комплексной, так как ее решение требует учета сложных взаимосвязей между разнофункциональным оборудованием АЭС, объединенных общими технологическими и бизнес-процессами. Очевидно, что для повышения точности прогнозирования потребности в запасах ТМЦ на различных этапах жизненного цикла АЭС необходимо прогнозировать потребность в определенных видах технического обслуживания и ремонта сложных технических систем, используемых на АЭС.

На рисунке 6.6 приведена структурная модель, определяющая роль и место задач прогнозирования в комплексе задач, решаемых в процессе функционирования СМТО.

В соответствии с данным рисунком выделяется 4 основных вида запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП):

ЗИП 1 – запасные части, инструменты и принадлежности, которые используются в процессе текущей эксплуатации оборудования АЭС, например: запасные части к промышленной спецарматуре, запасные части к вычислительной технике, средствам связи, телевизионной технике, запасные части к лифтам и кранам.

ЗИП 2 – запасные части, инструменты и принадлежности, которые используются в процессе текущего технического обслуживания: запасные части аппаратуры радиационной безопасности, запасные части к вентиляторам и кондиционерам, машинам перегрузочным, запасные части к железнодорожному и водному транспорту.

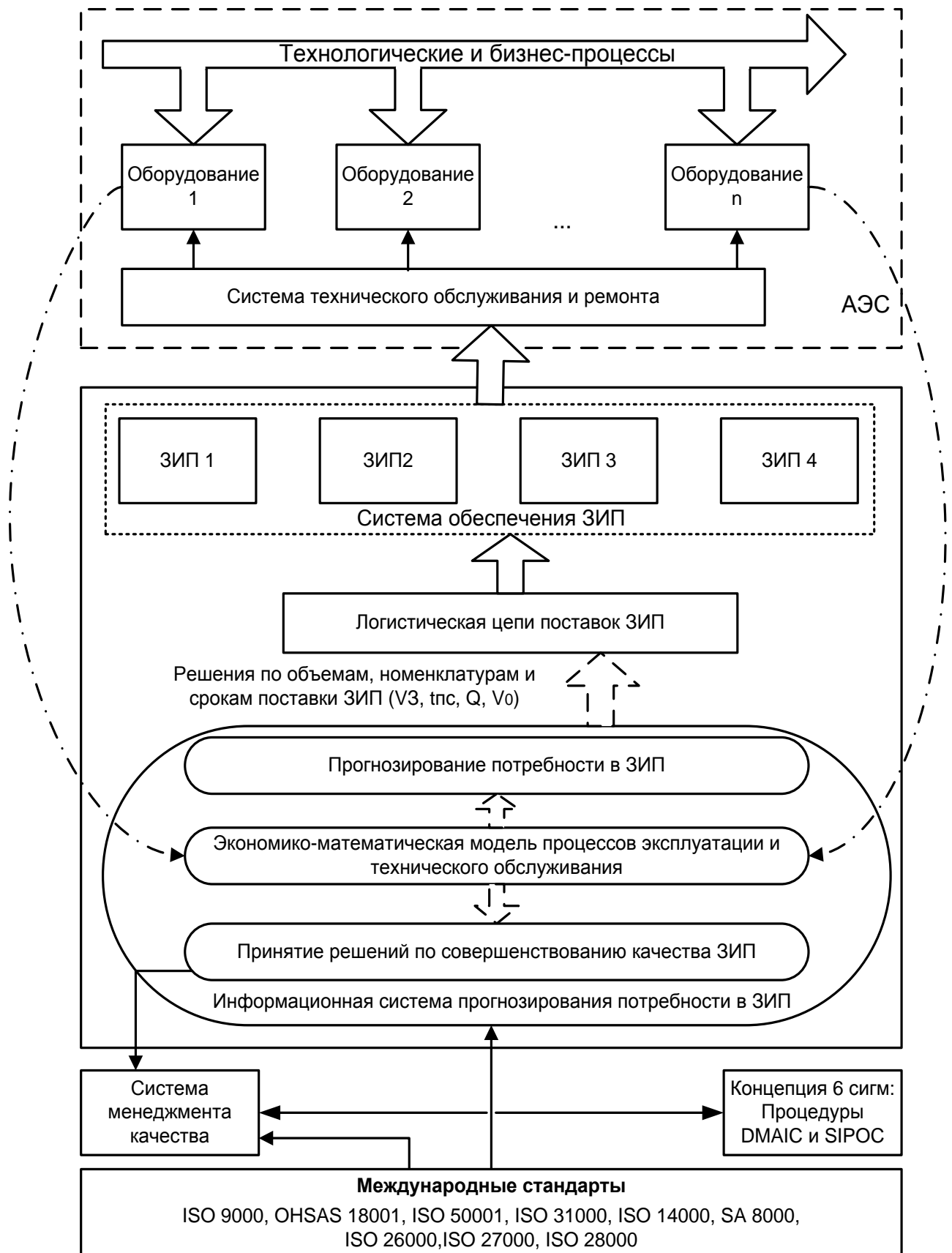


Рисунок 6.6 – Структурная модель, определяющая роль и место задач прогнозирования в комплексе задач, решаемых в процессе функционирования СМТО

ЗИП 3 – запасные части, инструменты и принадлежности, которые используются в процессе текущего ремонта. В ходе выполнения текущего ремонта проводятся профилактические мероприятия и простые ремонтные работы, которые позволяют обеспечить надежную эксплуатацию оборудования АЭС в периоды между капитальными ремонтами. Для выполнения текущего ремонта используются следующие ЗИП: запасные части к насосному оборудованию, компрессорам и регуляторам, электротехнические комплектующие (разъемы, соединители и прочее), запасные части к приборам и другие.

ЗИП 4 – ЗИП, которые используются в процессе капитального ремонта. Под капитальным ремонтом понимается ремонт, который обеспечивает надежность и безотказность функционирования оборудования АЭС в течение периода между ремонтными работами. При проведении капитального ремонта восстанавливаются (или замещаются) узлы и детали, которые полностью исчерпали свой ресурс работы или имеют значительный износ, а также ликвидируются дефекты, обнаруженные в процессе эксплуатации.

Примерами ЗИП четвертого типа являются: запасные части аппаратуры радиационной безопасности, датчики внутриреакторного контроля, запасные части к турбине, кислородному оборудованию, воздухоохладителям, парожеткаторным машинам, дизельному оборудованию и другие. В данном случае особенность ремонта оборудования АЭС, выражающаяся в том, что ядерный реактор, а также элементы его конструкции и вспомогательные системы недоступны для ремонта в процессе эксплуатации (т.е. для проведения текущих ремонтных работ). Только при полной остановке реактора формируются определенные возможности доступа к оборудованию при осуществлении ремонтных работ.

Оборудование АЭС в общем случае представляет собой сложные технические системы, включающие множество взаимосвязанных элементов. Как известно [4, 42,43,140], для подобных систем характерно наличие скрытых неисправностей, которые не приводят к явным отказам системы, снижая в то же

время и качество функционирования. Для оборудования АЭС наличие подобных состояний может приводить к их постоянному накоплению и в ряде случаев к возникновению различного рода инцидентов (аварийных ситуаций).

Для восстановления избыточности осуществляется контроль состояния системы и проведение восстановительных мероприятий с определенной периодичностью, каждое из которых определяет потребность в запасах материалов и комплектующих. С другой стороны, эффективность функционирования системы материально-технического обеспечения существенно зависит от достоверности контроля, которая определяется эффективностью средств контроля. Взаимное влияние периодичности и достоверности контроля на эффективность функционирования системы материально-технического обеспечения объектов атомной энергетики объективно обуславливает существование оптимальной периодичности проведения проверок состояния системы.

Вышесказанное позволяет отнести задачу определения оптимальной периодичности проведения проверок состояния системы к классу оптимизационных задач, критерием является снижение затрат на материально-техническое обеспечение объектов атомной энергетики с учетом особых требований к их безопасности, и предложить методы прогнозирования и управления запасами в условиях неопределенности на основе нечетко-логических полумарковских моделей процессов эксплуатации и технического обслуживания оборудования АЭС.

Для моделирования процессов эксплуатации подобных систем целесообразно использовать широко известный аппарат полумарковских моделей. Сущность данного подхода заключается в том, что процесс функционирования технического обслуживания и ремонта сложной технической системы представляется в виде ряда состояний и переходов между ними.

В наиболее общем виде выделяются следующие основные состояния функционирования системы, показанные на рисунке 6.7 [43,140, 263].

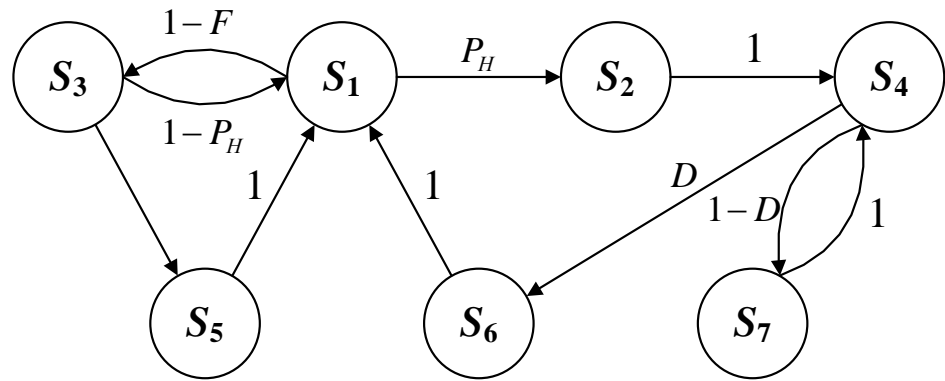


Рисунок 6.7 – Обобщенный граф состояний модели функционирования сложной системы

На рисунке используются следующие обозначения [40,43,140, 263]:

S_1 – состояние функционирования системы, характеризующееся отсутствием неисправностей;

S_2 – состояние функционирования системы, характеризующееся наличием неисправностей (снижена эффективность работы системы);

S_3 – состояние исправной системы в процессе ее проверки;

S_4 – состояние неисправной системы в процессе ее проверки;

S_5 – состояние вторичной проверки системы после ошибочного выявления неисправности;

S_6 – состояние возобновления работоспособности системы;

S_7 – функционирование с невыявленной неисправностью (ошибкой);

P_H – вероятность появления неисправности в $[0, T_n]$, $P_H = F_H(T_n)$,

$$F_H(T_n) = \text{Вер}(t_n < T_n),$$

F_H – функция распределения случайной величины t_H времени появления неисправности;

T_n – интервал проверки состояния системы на наличие неисправности;

D – вероятность выявления неисправности;

F – вероятность ошибочного выявления неисправности.

Полумарковский процесс определяется с использованием матриц [140]:

1) $\mathbf{F}(t)$ – матрица условных функций распределения величины временной продолжительности нахождения в состояниях;

2) \mathbf{W} – матрица переходных вероятностей марковской цепи и первоначального состояния процесса.

$$\mathbf{F}(t) = \begin{pmatrix} 0 & F_{12}(t) & F_{13}(t) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & F_{24}(t) & 0 & 0 & 0 \\ F_{31}(t) & 0 & 0 & 0 & F_{35}(t) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & F_{46}(t) & F_{47}(t) \\ F_{51}(t) & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ F_{61}(t) & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & F_{74}(t) & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \mathbf{W} = \begin{pmatrix} 0 & F_H(T_{II}) & 1-F_H(T_{II}) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1-F & 0 & 0 & 0 & F & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & D & 1-D \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Обычно при моделировании процессов эксплуатации оборудования АЭС в ряде случаев отсутствует необходимый объем статистической информации для полного описания вероятности пребывания данного оборудования в выделенных состояниях и переходах из одного состояния в другое. Вероятностный подход, традиционно используемый для учета неопределенности в полумарковских моделях, не позволяет учесть [43, 263]:

- неопределенность параметров, которая обусловлена экспертным способом задания большей части информации;
- разнокачественность исходных данных и их оценку с использованием различных шкал;
- нечеткость границ описания параметров, состояний, воздействий.

В связи с этим на сегодняшний день все более широкое применение находят нечеткие полумарковские модели [4,12,43,140].

Проанализируем этапы процесса разработки и использования нечеткой полумарковской модели [42, 263].

Этап 1. Определение нечетких входных системных параметров [136].

Этап 2. Определение значений нечетких переменных \tilde{P}_i на множествах вероятностей P_i , описывающих состояние системы.

Этап 3. Определение значений нечетких переменных времен нахождения системы в различных состояниях.

На данном этапе задаются нечеткие множества для переменных возможности времен пребывания системы в состояниях: для $\tilde{m}_1 - H_1, C_1, B_1$; для $\tilde{m}_2 - H_2, C_2, B_2$; для $\tilde{m}_3 - H_3, C_3, B_3$.

Этап 4. Задание нечетких отображений для переменных \tilde{m}_i – возможности времен нахождения системы в различных состояниях.

Нечеткие отображения могут быть заданы нечеткими продукционными правилами.

Далее представлен пример реализации нечеткого отображения для нечеткой переменной \tilde{m}_3 , который опирается на предположение, что параметр T_K является нечетким и определяется нечеткими множествами $\tilde{T}_K - H_K, C_K, B_K$; для $\tilde{T}_B - H_B, C_B, B_B$ [136]:

П₁: ЕСЛИ \tilde{T}_K есть H_K , ТО \tilde{m}_3 есть H_{m3} ,

П₂: ЕСЛИ \tilde{T}_K есть C_K , ТО \tilde{m}_3 есть C_{m3} ,

П₃: ЕСЛИ \tilde{T}_K есть B_K , ТО \tilde{m}_3 есть B_{m3} .

Далее для нечеткой переменной \tilde{m}_3 в представленной продукционной модели используется алгоритм Мамдани [108].

Этап 5. Определение нечетких отображений для переменных \tilde{P}_i , характеризующих возможности состояний системы. Далее для нечетких переменных \tilde{P}_i в разработанных продукционных моделях используется алгоритм Мамдани.

Этап 6. Задание значений всех нечетких переменных, характеризующих общие свойства распределения вероятностей состояний для описанного нечеткого полумарковского процесса.

Для прогнозирования потребности в запасах на АЭС при проведении технического обслуживания и ремонтов автором разработана нечетко-логическая полумарковская модель процессов эксплуатации и технического обслуживания оборудования АЭС в условиях неопределенности, отображаемая обобщенным графом смены состояний (рисунок 6.8).

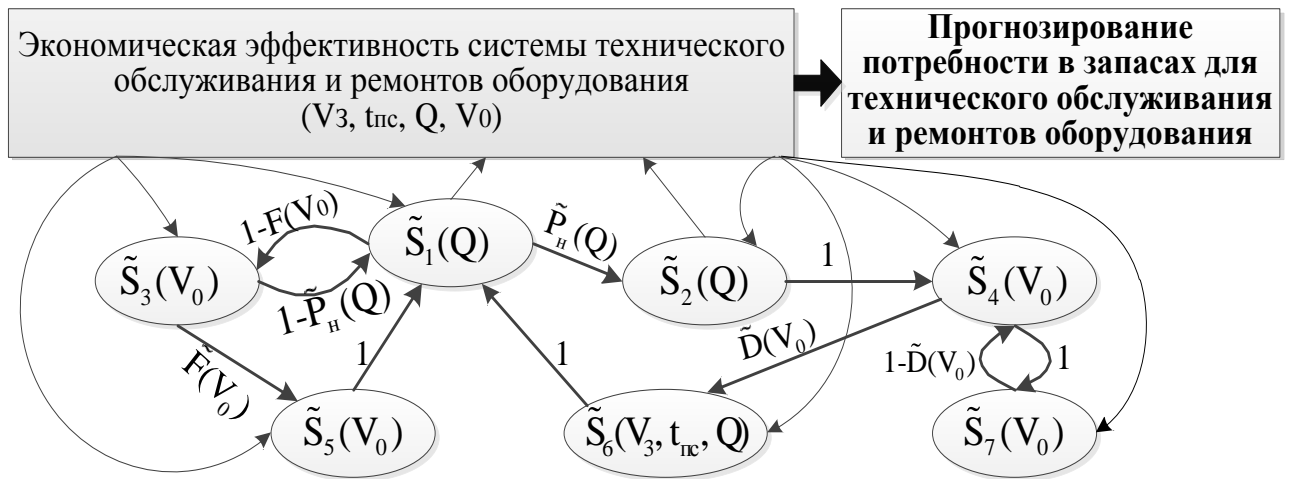


Рисунок 6.8 – Обобщенный граф смены состояний для нечетко-логической полумарковской модели процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонтов оборудования АЭС

В графе смены состояний для нечетко-логической полумарковской модели использованы следующие обозначения:

Q – показатель качества запасов ТМЦ;

V_0 – уровень обеспечения диагностическим оборудованием;

V_3 – наличие и объем запаса ТМЦ;

$t_{пс}$ – время поставки ТМЦ;

$\tilde{F}(V_0)$ – возможность регистрации неисправности диагностируемого оборудования при ее фактическом отсутствии;

$\tilde{P}_H(Q)$ – возможность перехода в неисправное состояние диагностируемого оборудования на рассматриваемом периоде;

$\tilde{D}(V_0)$ – возможность выявления неисправности диагностируемого оборудования;

$\tilde{S}_1(Q)$ – состояние функционирования системы в штатном режиме;

$\tilde{S}_2(Q)$ – состояние наличия локальных дефектов, сбоев, неисправностей, снижающих показатели эффективности функционирования системы;

$\tilde{S}_3(V_0)$ – состояние диагностики работоспособности системы;

$\tilde{S}_4(V_0)$ – состояние диагностики неисправностей системы;

$\tilde{S}_5(V_0)$ – состояние дополнительной проверки системы после регистрации неисправности;

$\tilde{S}_6(V_0, t_{nc}, Q)$ – состояние возобновления работоспособности системы;

$\tilde{S}_7(V_0)$ – состояние эксплуатации системы при необнаруженной неисправностью.

Модифицированный граф смены состояний содержит вершины (состояния) и дуги (взаимосвязей между ними), весовые коэффициенты которых представляют собой элементы нечетких множеств. Определять оптимальную периодичность его обслуживания и ремонтов, и, следовательно, прогнозировать характеристики необходимых запасов ТМЦ можно с использованием следующего выражения:

$$\arg \max_{T_{II}} \left(\left(\tilde{P}_l(T_{II}) \otimes \tilde{S}_l(T_{II}) \right) \tilde{\gamma} \left(\bigoplus_{l=1}^L \left(\tilde{P}_l(T_{II}) \otimes \tilde{S}_l(T_{II}) \right) \right) \right) \Rightarrow T_{II_{opt}}, \quad (1)$$

$$T_{II_{opt}} \Rightarrow \{V_z, t_{ПС}, V_O, Q\}_{out}, L = 3$$

где \tilde{S}_l , и \tilde{P}_l – нечеткие переменные, характеризующие возможности нахождения в l -м состоянии полумарковской модели и перехода из него; \oplus , \otimes , $\tilde{\gamma}$ – арифметические операции с нечеткими числами (сложение, умножение и деление).

Метод решения поставленной оптимизационной задачи с использованием нечетких полумарковских моделей включает два этапа. 1. Определяются нечеткие отображения переменных \tilde{m}_i и \tilde{P}_i с использованием описанных продукционных моделей. Этот этап заканчивается разработкой модели оценивания нечеткой возможности нахождения системы в первом состоянии. 2. Осуществляется решение нечеткой задачи оптимизации на основе применения разработанной гибридной модели, в результате чего определяется оптимальное время проведения проверки работоспособности системы АЭС.

6.4. Архитектура и режимы функционирования информационной системы поддержки принятия решений по управлению бизнес-процессами развития системы материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности «AtomSup1.0»

Для повышения эффективности практической реализации предложенных автором методического обеспечения и информационно-коммуникационных инструментов стратегического управления и бизнес-планирования систем материально-технического обеспечения эксплуатации АЭС на различных этапах жизненного цикла АЭС с учетом неопределенности была разработана система поддержки принятия решений (СППР) по управлению логистическими бизнес-процессами развития СМТО атомных электростанций в условиях неопределенности – СППР «*AtomSup1.0*» (рисунок 6.9).

Основные функциональные задачи СППР по управлению логистическими бизнес-процессами развития СМТО АЭС включают в себя:

- сбор и анализ информации о состоянии системы материально-технического обеспечения АЭС, текущих потребностях и складских запасах ТМЦ, сведения о поставщиках ТМЦ, который осуществляется за счет интеграции разрабатываемой СППР в единое информационное пространство АЭС и организации процедур обмена между отдельными его компонентами;
- расчет показателей эффективности научно-технического потенциала региона расположения АЭС и потенциала поставщиков ТМЦ (см. раздел 3.3);
- выбор наиболее подходящих стратегий развития системы материально-технического обеспечения АЭС на основе полученных значений показателей эффективности научно-технического потенциала региона расположения АЭС и потенциала поставщиков ТМЦ (см. раздел 3.3);
- создание, заполнение на основе опросов экспертов и анализа и обработки статистической информации баз знаний СППР, используемых для проведения нечеткого многокритериального АВС-анализа, оценки потребности в запасах на АЭС при проведении технического обслуживания и ремонтов, а

также для оценки критичности управленческих ошибок, выявленных на каждом этапе инвестиционного проекта. Организация возможности добавления, редактирования и удаления знаний в диалоговом режиме работы экспертов с СППР;

- выполнение многокритериального нечеткого АВС-анализа необходимых в соответствии с потребностями и проведенной заявочной кампанией АЭС ТМЦ;

- поведение расчетов величины критичности управленческих ошибок на каждом этапе инвестиционного проекта АЭС;

- реализация функций автоматизированного рабочего места диспетчера телематического управления бизнес-процессами доставки специального крупногабаритного оборудования АЭС, которые включают в себя: отслеживание месторасположения ТМЦ, анализ динамики информации, поступающей с навигационных датчиков, формирование отчетов, автоматическая рассылка сообщения по указанным адресам в случае возникновения какого-либо инцидента (нежелательной ситуации);

- реализация нечетко-логической полумарковской модели процессов эксплуатации и технического обслуживания оборудования АЭС в условиях неопределенности и прогнозирование на ее основе потребности в запасах на АЭС при проведении технического обслуживания и ремонтов (см. раздел 6.3);

- расчет экономической эффективности реализуемых на АЭС инвестиционных проектов;

- планирование и контроль реализации мероприятий по повышению качества бизнес-процессов логистического управления системами материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности;

- организация доступа к учебным материалам, составление графика и плана проведения обучающих мероприятий, реализация тестового контроля знаний руководителей проектов, экспертов и групп реализации инвестиционных проектов в рамках программы обучения специалистов каждой «роли» по концепции «6 сигм»;

- разграничение пользовательских прав доступа к информационной системе с целью достижения и поддержания целостности и безопасности данных и повышения скорости их обработки;

- администрирование всех баз данных и знаний системы, сохранение их целостности, разработка алгоритмов реализации информационного обмена.

Разработанная автором СППР по управлению логистическими бизнес-процессами развития СМТО атомных электростанций в условиях неопределенности взаимодействует с корпоративной информационной системой АЭС и интегрируется в единое информационное пространство АЭС.

В современных условиях комплексной автоматизации деятельности особое значение в процессе управления генерирующими объектами в ядерной энергетике представляет стратегия информатизация, которая должна быть направлена на повышение эффективности управленческой и производственной деятельности на основе применения современных программных средств. Основным документом, определяющим главный вектор стратегического развития информационных технологий (ИТ) в ядерной энергетике, является «Программа трансформации ИТ», разработанная в Госкорпорации «Росатом» [48]. Одной из ключевых задач данной Программы выступает создание единого информационного пространства путем внедрения интегрированных информационных систем *ERP*-класса, предназначенных для управления финансовыми, материально-техническими и человеческими ресурсами [283].

В настоящее время в рамках решения данной задачи реализуется проект в области автоматизации финансово-экономической деятельности, который заключается во внедрении корпоративной информационной системы, выполненной на платформе *SAP R3*. Объектами, на которых сегодня осуществляется пилотная реализация данного проекта, являются Ленинградская и Балаковская АЭС, а также Центральный аппарат ОАО «Концерн Росэнергоатом».

В то же время на сегодняшний день на предприятиях Госкорпорации «Росатом» наблюдается высокий уровень информационной разобщенности, что

вызвано использованием большого количества информационных систем. Так, по данным департамента информационных технологий Госкорпорации «Росатом» [69]:

- система электронного документооборота на основе *EMC Documentum* используется на 67 предприятиях;
- система автоматизации закупок *SAP SRM* – более чем 250 предприятиях;
- *SAP ERP* внедрена на 8 предприятиях (в том числе 2 АЭС);
- система управления персоналом *SAP HCM* функционирует в 15 организациях.

В связи с этим проблема информационной интеграции решается с использованием интеграционной сервисной шины с помощью технологии *ESB* – (*Enterprise Service Bus*).

Реализация данного подхода предполагает использование программных адаптеров, которые обеспечивают преобразование информации в *XML*-формат и обмен *XML*-сообщениями. Каждая информационная система – часть корпоративного информационного пространства – обязана публиковать *Web*-сервисы обмена информацией на основе использования стандартов *WSDL* (*Web Services Description Language*) и *SOAP* (*Simple Object Access Protocol*).

СППР “*AtomSup 1.0*” построена по модульному принципу с использованием СУБД *Oracle Database 11 g*, основные преимущества которой состоят в следующем:

- консолидация всех данных,
- автоматизация ручных задач администрирования,
- легкая встраиваемость в имеющуюся инфраструктуру и высокая гибкость, исключение простоев.

Блок-схема архитектуры системы поддержки принятия решений по управлению бизнес-процессами развития СМТО атомных электростанций в условиях неопределенности «*AtomSup1.0*» представлена на рисунке 6.9.

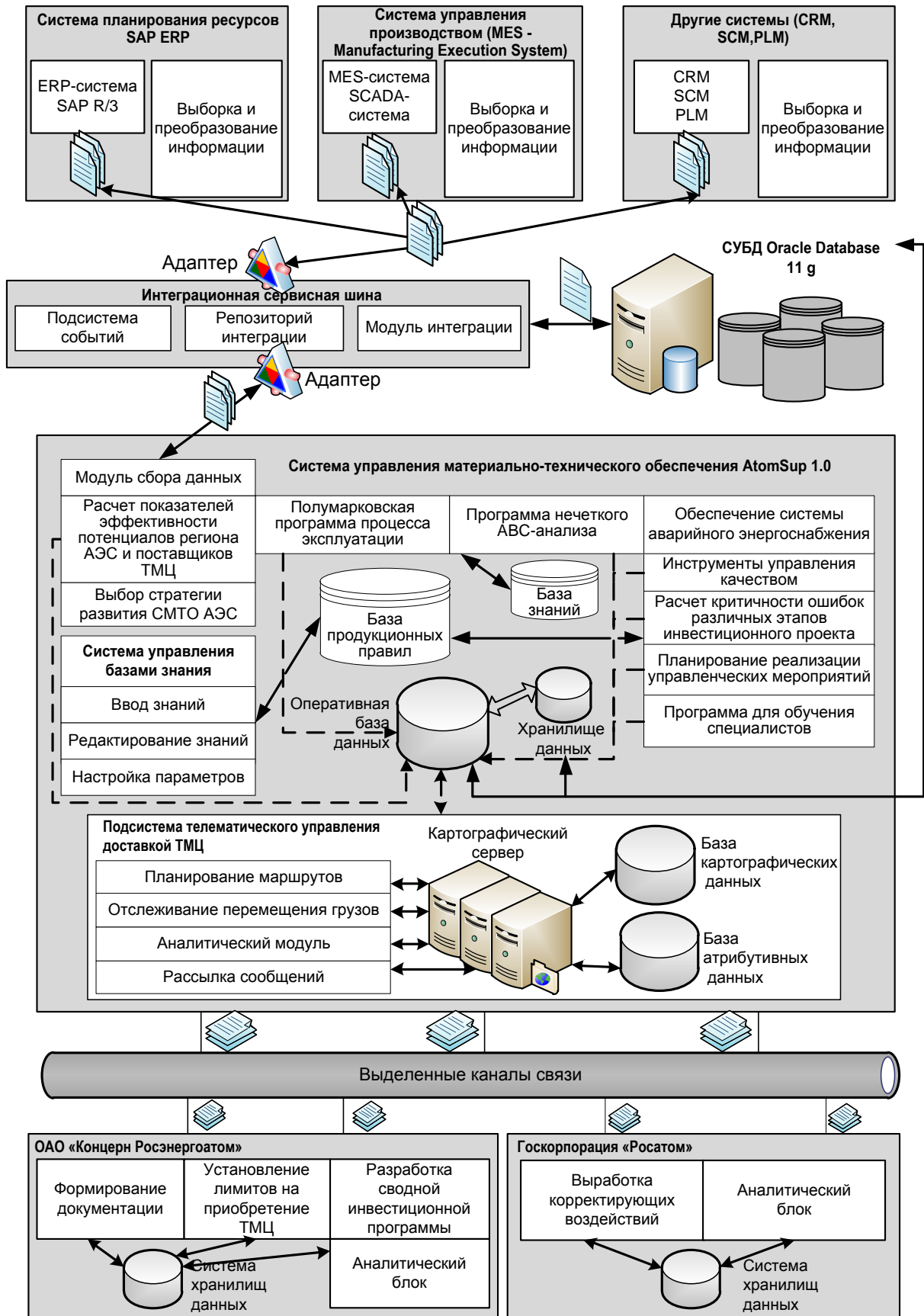


Рисунок 6.9 – Блок-схема архитектуры системы поддержки принятия решений по управлению бизнес-процессами развития СМТО атомных электростанций в условиях неопределенности «AtomSup1.0»

На уровне данных интеграция СППР “*AtomSup 1.0*” с другими информационными системами АЭС осуществляется за счет использования единых справочников (видов ТМЦ, контрагентов, статей затрат и других). Это достигается хранением и администрированием всей справочной информации в единственной физической базе данных (центральная база данных) и организацией доступа к ней из СППР “*AtomSup 1.0*”. Реализация данного механизма обмена предполагает формирование ссылок одних баз данных на другие, что обеспечивает возможность одному серверу формировать запросы и изменять данные, расположенные на другом сервере (работа с распределенными базами данных).

Для обмена информацией с внешними информационными системами (в том числе системами, используемыми в центральном аппарате ОАО «Концерн Росэнергоатом» и Госкорпорации «Росатом»), используется экспорт/импорт данных с использованием процедуры обмена документами широко распространенных форматов (*txt*, *pdf*, файлы расширений приложений пакета *MS Office* (*Word*, *Excel*) и другие).

СППР “*AtomSup 1.0*” написана на языке программирования высокого уровня компании *SAP ABAP* (*Advanced Business Application Programming*) с использованием интегрированной среды разработки *Development Workbench*. Данный выбор обусловлен следующими преимуществами: наличие в языке *ABAP/4* управления событиями (работа системы координируется пользовательскими действиями и системными событиями), использование концепции внутренних таблиц, широкий набор инструментов планирования и реализации приложений в используемой среде разработки [106].

Модуль расчета критичности ошибок различных этапов реализации инвестиционного проекта разработан с использованием пакета программ *Fuzzy Toolbox* для среды *Matlab*. Возможность возникновения последствий ошибок бизнес-процессов задается в виде лингвистической переменной с использованием четырех нечетких множества, как показано на рисунке 6.10.

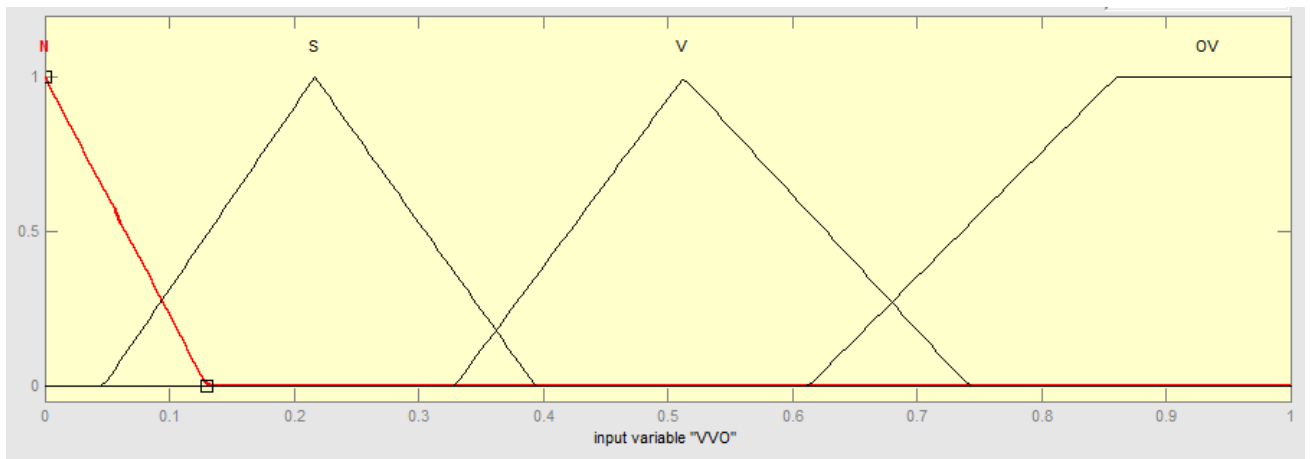


Рисунок 6.10 – Соответствие нечетких множеств «низкая», «средняя», «высокая» и «очень высокая» лингвистической переменной «Возможность возникновения последствий ошибок бизнес-процессов»

По результатам определения нечетких переменных задаются нечеткие продукционные правила расчета возможности возникновения последствий ошибок следующего этапа реализации проекта. На рисунке 6.11 представлена поверхность отклика возможности возникновения последствий ошибок бизнес-процессов второго этапа на основе анализа значений возможности возникновения последствий ошибок двух видов первого этапа.

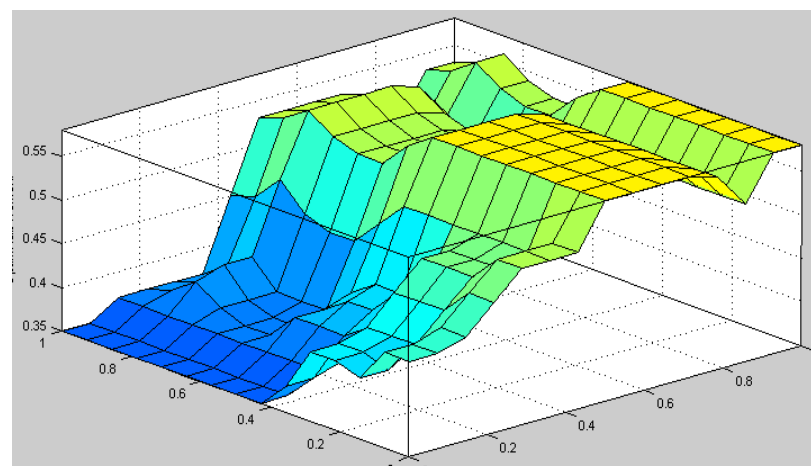


Рисунок 6.11 – Поверхность отклика возможности возникновения последствий ошибок бизнес-процессов второго этапа на основе анализа значений возможности возникновения последствий ошибок двух видов первого этапа

С целью интеграции разработанных в системе *Matlab* модулей с системой поддержки принятия решений “*AtomSup 1.0*” в целом используются компиляция exe-приложения и текстовые документы. Данный способ интеграции схематически представлен на рисунке 6.12.

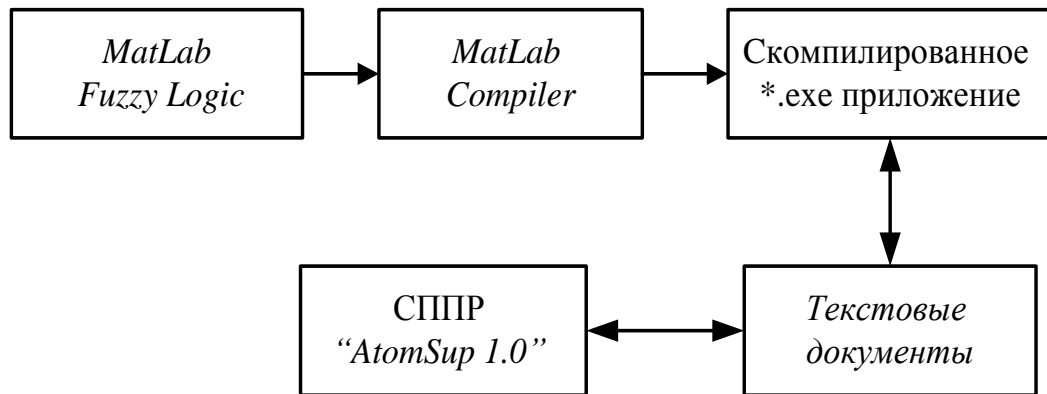


Рисунок 6.12 – Интеграция нейро-нечеткого классификатора в информационную систему предприятия

Данный способ интеграции систем достаточно прост в реализации, не требует запуска системы *Matlab*, (однако необходимо, чтобы она была установлена на компьютере), обеспечивает достаточную скорость и надежность передачи информации.

В состав подсистемы телематического управления процессами доставки ТМЦ входят:

1. База атрибутивных данных, которая используется для хранения результатов передвижения транспорта и измерений датчиков, а также представления хранимых данных по запросу пользователя.

2. Картографическая база данных, которая используется для хранения цифровых карт регионов перемещения транспорта в процессе доставки ТМЦ.

3. Автоматизированное рабочее место диспетчера процесса доставки ТМЦ, которое используется для:

- визуализации перемещения транспортных средств на электронно-цифровой топографической карте в режиме реального времени;

- просмотра данных измерений датчиков и географических координат за определенный период времени;
- планирования маршрутов перемещения транспорта с учетом ограничений транспортного потока и инфраструктурных особенностей;
- построения аналитических отчетов;
- автоматической рассылки сообщений в случае возникновения каких-либо инцидентов – непредвиденных ситуаций с целью максимально быстрого их разрешения.

Система поддержки принятия решений по управлению бизнес-процессами развития системы материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности «AtomSup1.0» функционирует в следующих режимах:

1. Режим администрирования, в котором выполняются функции работы с информационным контентом (ввод, редактирование информации), разграничение прав пользователей системы.

2. Режим экспертной работы. В данном режиме осуществляется ввод, редактирование и удаление знаний в базах знаний, задание функций принадлежности лингвистических переменных.

3. Режим работы диспетчера телематического управления процессами доставки ТМЦ.

4. Режим работы специалиста отдела логистического управления. Данный режим ориентирован на использование основных функциональных возможностей СППР [35], т.е. проведение анализа и оценок потенциалов региона расположения АЭС и поставщиков ТМЦ, расчет критичности ошибок различных этапов реализации проектов, проведение многокритериального нечеткого АВС-анализ закупок и запасов ТМЦ, планирование обучения персонала, планирование и мониторинг проведения мероприятий по повышению качества бизнес-процессов СМТО, планирование системы аварийного энергоснабжения, расчет экономической эффективности реализуемых инвестиционных проектов.

6.5 Выводы

В первом пункте проанализированы различные классификации товарно-материальных ценностей, используемые в настоящее время в энергетике. Так, показано, что сегодня в ОАО «Концерн Росэнергоатом» потребности подразделений в ТМЦ в соответствии с положением по выполнению заявочных работ на приобретение ТМЦ оформляются в виде утвержденных заявок в пределах установленных лимитов, которые подразделяются на 10 видов ТМЦ для: обеспечения эксплуатации; ремонта и технического обслуживания; обеспечения специальной безопасности и физической защиты и т.д.

Для оптимального управления запасами на АЭС в условиях неопределенности разработаны методики, отличающиеся применением процедуры многокритериального нечетко-логического ABC-анализа и модифицированных полумарковских моделей процессов эксплуатации и технического обслуживания оборудования АЭС, что позволяет оптимизировать логистические затраты, ускорить оборачиваемость запасов на АЭС, повысить качество технического обслуживания и надежность эксплуатации АЭС.

Для прогнозирования потребности в запасах на АЭС при проведении технического обслуживания и ремонтов автором разработана нечетко-логическая полумарковская модель процессов эксплуатации и технического обслуживания оборудования АЭС в условиях неопределенности, отображаемая обобщенным графом смены состояний.

Также в данной главе разработаны архитектура и режимы функционирования СППР по управлению логистическими бизнес-процессами развития СМТО атомных электростанций в условиях неопределенности – СППР «*AtomSup1.0*» (рисунок 7). СППР взаимодействует с информационной системой управления ресурсами АЭС ТМЦ ERP “*SAP /R3*”, интегрируясь в единое информационное пространство АЭС. СППР “*AtomSup 1.0*” взаимодействует с корпоративными информационными системами ОАО «Концерн Росэнергоатом» и Госкорпорации «Росатом» и включает в себя подсистему телематического управления.

7 Разработка научно-обоснованных предложений по организации и компьютеризированному управлению рациональными бизнес-процессами развития систем материально-технического обеспечения атомных электростанций в условиях неопределенности

7.1 Методика организации эффективной службы компьютеризированного управления бизнес-процессами развития систем материально-технического обеспечения АЭС

Система материально-технического обеспечения АЭС должна быть построена на основе специальной методики, которая должна содержать описание бизнес-процессов планирования, организации закупки и поставки требуемых ТМЦ в требуемом количестве и в требуемые сроки [82]. Для повышения эффективности функционирования СМТО необходимо провести полную регламентацию всех бизнес-процессов СМТО с учетом их компьютеризации на основе применения разнообразных информационных систем, в том числе разработанной автором системы поддержки принятия решений по управлению бизнес-процессами развития системы материально-технического обеспечения АЭС в условиях неопределенности – СППР “*AtomSup 1.0*”.

Бизнес-процесс – это собой совокупность взаимодействующих друг с другом простых видов деятельности (работ), которые преобразуют входные ресурсы в выходные, представляющие особую ценность для конечного потребителя данного бизнес-процесса.

Для разработки логико-информационной модели бизнес-процессов СМТО необходимо выполнить следующие основные операции:

– составить перечни простых видов деятельности (работ) для достижения высокой эффективности материально-технического обеспечения и последовательность их реализации; основных управленческих и контрольных механизмов и инструментов; лиц, ответственных за выполнение основных подпроцессов;

– составить перечень входных документированных и недокументированных данных, которые применяются в каждой выделенной процедуре и функции бизнес-процессов развития СМТО;

– составить перечни основных выходных документированных и недокументированных данных, получаемых в результате преобразования входных данных функциями и процедурами бизнес-процессов развития СМТО; ресурсов, необходимых для реализации каждой работы; основных документов, регламентирующих выполнение каждого вида деятельности (работы).

Моделирование бизнес-процессов развития СМТО в условиях неопределенности будет проведено с использованием методологии структурно-функционального моделирования *SADT (Structured Analysis & Design Technique)* [35] и поддерживающей ее инструментальной среды *AllFusion Process Modeler 7* (ранее носившей название *BPwin*) [61].

Методология структурно-функционального моделирования *SADT* и её раздел графического описания бизнес-процессов *IDEF0 (Integration definition for function modeling)* являются одними из наиболее эффективных и распространенных инструментов описания социально-экономических систем и процессов [61]. Цель применения методологии *IDEF0* – построить структурно-функциональные схемы изучаемой СМТО, которые описывают все бизнес-процессы, протекающие в ней, с точностью, позволяющей промоделировать деятельность системы. Широкое распространение *IDEF0* обуславливается возможностью представления таких характеристик бизнес-процесса системы, как управление, исполняющие механизмы, обратные связи [215].

На первом этапе применения методологии для построения логико-информационной модели бизнес-процессов МТО строится контекстная диаграмма, которая рассматривает бизнес-процесс развития СМТО атомных станций в целом и описывает его взаимосвязи с окружающей средой. На следующем этапе проводится декомпозиция – разделение всего бизнес-процесса на составляющие простые работы, каждая из которых в дальнейшем анализируется отдельно (диаграммы декомпозиции) [129].

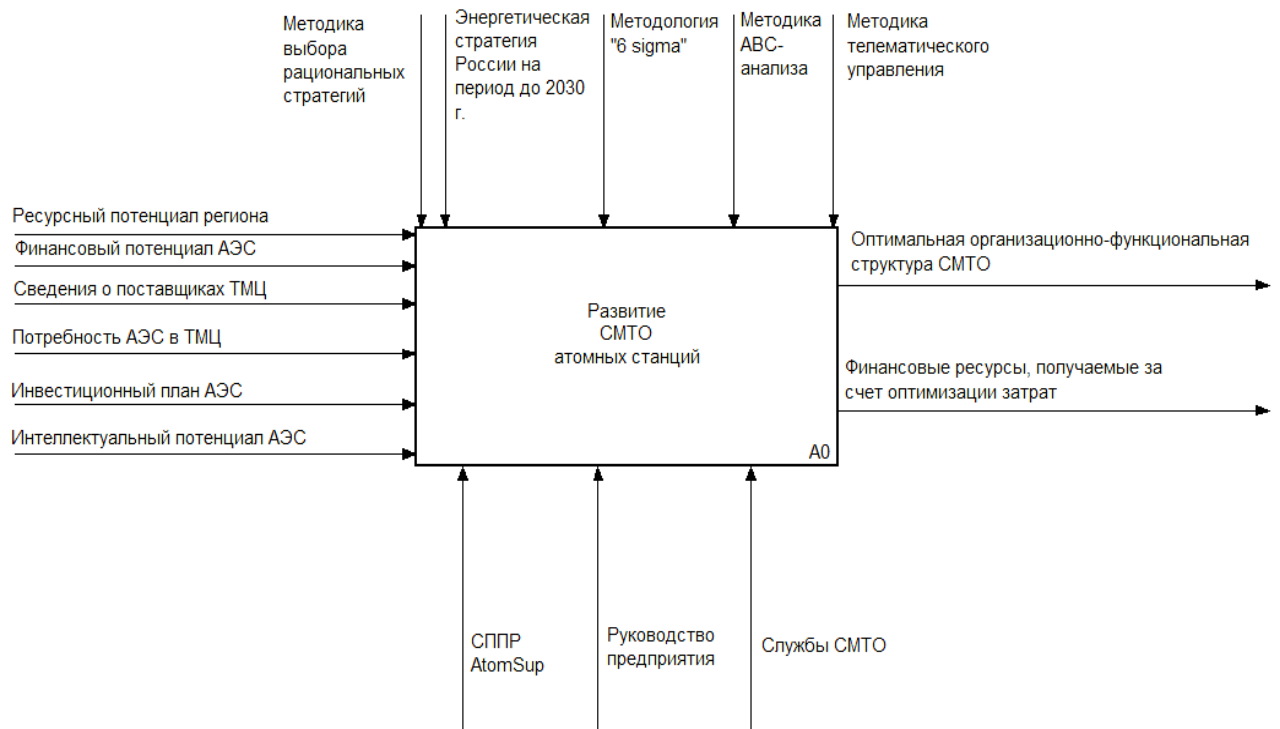


Рисунок 7.1 – Контекстная диаграмма бизнес-процесса развития СМТО атомных станций в нотации *IDEF0*

Для разработки логико-информационных моделей бизнес-процессов с использованием методологии *IDEF0* целесообразно применять инструментальную среду функционального моделирования *AllFusion Process Modeler 7* [2], которая способствует проведению полного документирования важнейших характеристик всех бизнес-процессов, включая описание всех выполняемых действий, основные способы их реализации и контроля, необходимые ресурсы, а также позволяет визуализировать результаты, получаемые от реализации данных действий. *AllFusion Process Modeler 7* увеличивает эффективность функционирования предприятий, обеспечивая аналитикам бизнес-процессов возможность соотносить запланированные корпоративные инициативы и задачи с основными требованиями к проектированию оптимальных бизнес-процессов.

На рисунке 7.2 показана разработанная автором логико-информационная модель компьютеризированного управления бизнес-процессами развития СМТО атомной электростанции, построенная в нотации *IDEF0*.

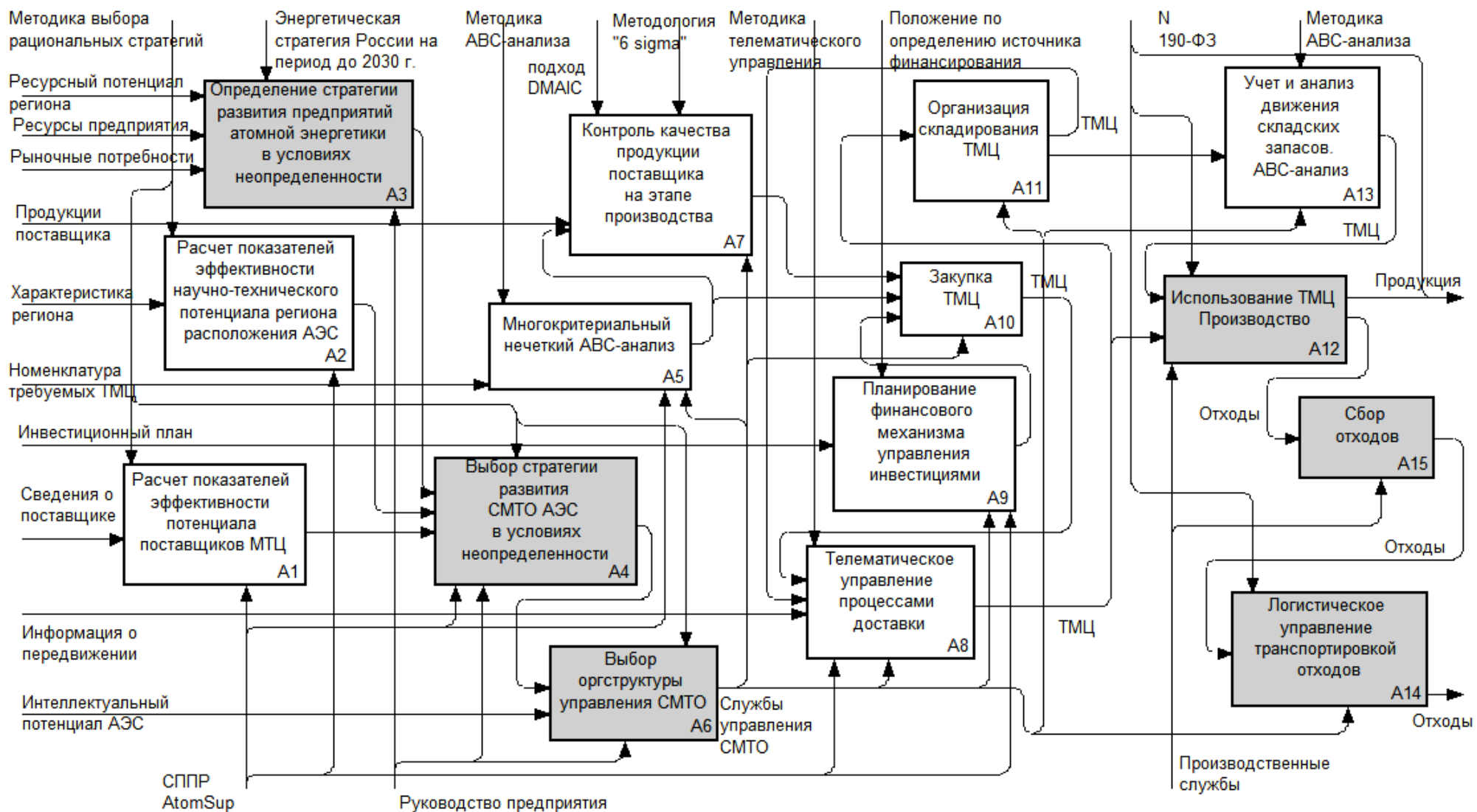


Рисунок 7.2 – Логико-информационная модель бизнес-процессов компьютеризированного управления развитием систем материально-технического обеспечения атомных электростанций

Автором предложена методика организации эффективной службы компьютеризированного управления бизнес-процессами развития системы материально-технического обеспечения, основанная на использовании разработанных автором методического обеспечения, методов и инструментов (см. разделы 3.3, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 5.3, 6.2, 6.3, 6.4), которая включает следующие основные этапы:

1. Выбор руководством АЭС рациональной стратегии развития в условиях неопределенности (раздел 3.3 диссертации) с использованием разработанной автором методики. Выбранная стратегия должна полностью согласовываться со Стратегией развития Госкорпорации «Росатом» до 2030 г. и Энергетической стратегией России на период до 2030 г. Выбор стратегии осуществляется на основе анализа следующей исходной информации: ресурсный и интеллектуальный потенциал; ресурсы и инфраструктура предприятия; основные задачи развития деятельности на имеющихся и новых рынках производства электроэнергии.

2. Расчет показателей эффективности потенциала поставщиков ТМЦ и научно-технического потенциала региона расположения АЭС (см. раздел 3.3). Данные расчеты проводятся с использованием специализированного модуля стратегического управления системой материально-технического обеспечения АЭС в СППР “*AtomSup 1.0*” (см. раздел 6.4).

3. Выбор стратегии развития СМТО АЭС в условиях неопределенности (см. раздел 3.3). Данная стратегия на основании предложенной автором методики выбора рациональных стратегий также выбирается с использованием СППР “*AtomSup 1.0*” (см. раздел 6.4) и утверждается руководителями службы МТО и предприятия в целом.

4. Выбор рациональной организационно-функциональной структуры логистического управления СМТО в соответствии с разработанной методикой (раздел 3.4 диссертации) и реорганизация бизнес-процессов службы СМТО. Логико-информационная модель бизнес-процесса данного этапа представлена на рисунке Б.1 в приложении Б.

5. Планирование организационно-финансового механизма управления инвестициями в создание и развитие СМТО атомных электростанций в условиях неопределенности (разделы 5.1, 5.2 диссертации). На данном этапе осуществляется выбор соисполнителей инжиниринговой компании и страховой организации, а также планируются финансовые и материальные потоки. Данный этап выполняется службой МТО АЭС с полным согласованием с ОАО «Концерн Росэнергоатом» и ГК «Росатом».

6. Проведение на АЭС сбора и обработки заявок на потребности в ТМЦ, размещение заказов на поставку. Все утвержденные заявки должны быть введены в базу данных АЭС. Ввод и сопровождение утвержденных заявок обеспечивает непосредственно отдел МТО.

Корпоративная информационная система АЭС осуществляет учет использования лимитов на ТМЦ на основании оформленных заявок. Утвержденные заявки на централизованные поставки размещаются в департаменте управления закупками по номенклатуре ТМЦ, согласно требований о централизованных поставках, установленных в ОАО «Концерн Росэнергоатом».

После завершения процедуры сбора в корпоративной информационной системе АЭС содержится информация, однозначно соответствующая оформленным документам. В течение года эта информация она дополняется данными по внеплановым и аварийным заявкам.

Контроль за выполнением заявок и получением оперативных данных об их состоянии осуществляется СМТО с помощью заполнения стандартных предусмотренных в информационной системе отчетов.

7. Проведение многокритериального АВС-анализа требуемых по результатам заявочной кампании ТМЦ (см. раздел 6.2). Логико-информационная модель бизнес-процесса многокритериального АВС-анализа показана на рисунке Б.2 приложения Б.

8. Реализация мероприятий по управлению закупками ТМЦ, предложенных по результатам проведения многокритериального нечеткого АВС-анализа. К этим мероприятиям относится, например, организация контроля качества

приобретаемых ТМЦ на этапе их производства. Для этого предполагается создание специальной рабочей группы СМТО, работающей в непосредственном контакте с поставщиками.

9. Закупка ТМЦ и последующая их оплата.

10. Организация телематического управления процессами поставки ТМЦ (см. раздел 4.2). На данном этапе осуществляется непрерывный мониторинг передвижения транспортных средств, осуществляющих доставку специального оборудования. Эта задача возлагается на диспетчера СМТО, который работает в специальной подсистеме телематического управления поставкой ТМЦ СППР «*AtomSup 1.0*» (см. раздел 6.4).

11. Организация процессов складирования ТМЦ: выбор складских помещений для размещения ТМЦ, а также обоснование способа и места их хранения в них и др.

12. Учет и анализ движения складских запасов. Многокритериальный ABC-анализ текущих запасов АЭС, проведение которого позволяет проанализировать оборачиваемость запасов по каждой группе ТМЦ, оптимизировать загрузженность складских площадей.

13. Организация сбора различных отходов. В процессе функционирования энергоблоков АЭС формируется три вида отходов: газоаэрозольные, жидкие и твердые. Газоаэрозольные РАО, фактически, рассеиваются в окружающую среду после прохождения процедуры очистки. Система хранения жидких РАО на АЭС включает узлы сбора и временного хранения [160].

Система обращения с твердыми РАО на АЭС содержит: сбор отходов в первичную тару; сортировку по активности; транспортировку отходов к централизованным местам сбора и переработки; переработку РАО; упаковку первичной тары с твердыми РАО в транспортные контейнеры; транспортировка контейнеров с твердыми РАО к хранилищу ТРО на спецавтомобилях; прием отходов и их выгрузка в секции хранилища; ведение учета и отчетности РАО.

Служба компьютеризированного управления бизнес-процессами развития

СМТО представляет собой структурное подразделение, в сферу деятельности которого включаются задачи логистического, стратегического и производственного управления бизнес-процессами СМТО на АЭС, а также организации их информационной поддержки, в том числе обеспечение бесперебойного функционирования СППР “AtomSup 1.0”. На рисунке 7.3 показана роль службы компьютеризированного управления бизнес-процессами развития СМТО в системе управления СМТО.

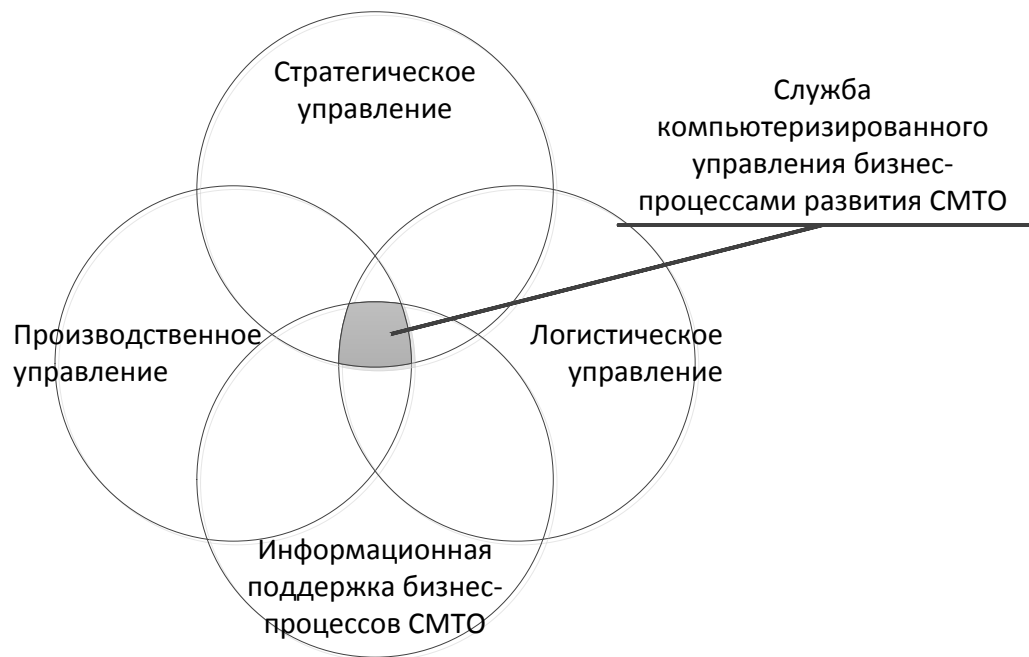


Рисунок 7.3 – Роль службы компьютеризированного управления бизнес-процессами развития СМТО в системе управления СМТО

Автором предложены следующие способы организации службы компьютеризированного управления (СКУ) бизнес-процессами развития СМТО:

1. Служба компьютеризированного управления бизнес-процессами развития СМТО, как самостоятельно функционирующая проектная группа с постоянным кадровым составом общей службы СМТО атомной станции (см. рисунок 7.4), организационно-функциональная структура которой определяется в соответствии с методикой выбора рациональной СМТО реализации инвестиционных проектов для АЭС (см. раздел 3.4).

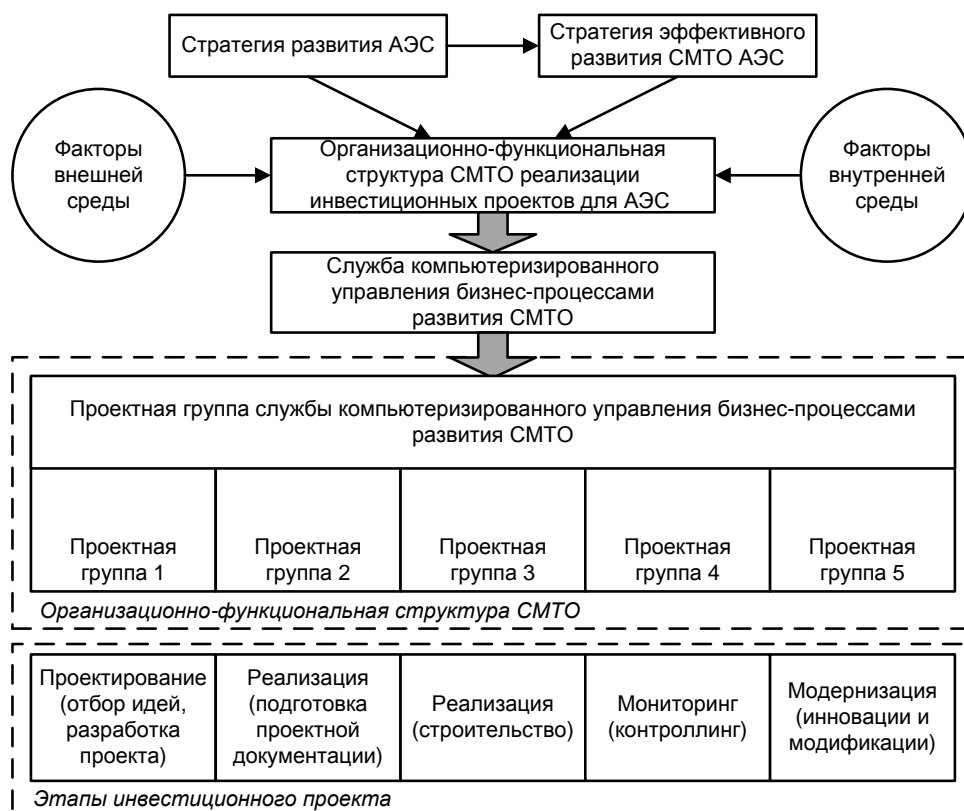


Рисунок 7.4 – Блок-схема организационно-функциональной структуры службы компьютеризированного управления бизнес-процессами развития СМТО

2. Служба компьютеризированного управления бизнес-процессами развития СМТО развития СМТО, как динамически изменяющаяся проектная группа общей службы СМТО, состав которой изменяется в зависимости от этапа реализации инвестиционного проекта (см. рисунок 7.5).



Рисунок 7.5 – Блок-схема организационно-функциональной структуры службы компьютеризированного управления бизнес-процессами развития СМТО

3. Все функции СКУ бизнес-процессами развития СМТО распределяются между сотрудниками общей службы СМТО атомной станции.

7.2 Научно-обоснованные предложения по управлению бизнес-процессами развития системы материально-технического обеспечения строящейся Нововоронежской АЭС-2

Научно-обоснованные предложения по организации бизнес-процессов управления развитием СМТО с использованием разработанной автором СППР “*AtomSup 1.0*” (см. раздел 6.4) практически применены на Нововоронежской АЭС-2.

Нововоронежская АЭС-2 – строящаяся вблизи Нововоронежской АЭС станция, строительство первого энергоблока которой начато в 2007 году, а второго блока – в 2008 году. Расчетный срок эксплуатации АЭС составит 50-60 лет, что позволит полностью обеспечить регион электрической энергией, дефицит которой образуется в связи с выводом из эксплуатации энергоблоков Нововоронежской АЭС. Первый блок Нововоронежской АЭС-2 будет работать с усовершенствованной реакторной установкой проекта АЭС-2006. Генподрядчики строительства – московская инжиниринговая компания ОАО «Атомэнергопроект», которая выполнит весь комплекс работ от проектирования до ввода в эксплуатацию, включая изыскательские, проектные, проектно-конструкторские и научно-исследовательские работы, а также инженерно-консультационные услуги по выбору площадок, по организации строительства, монтажа, ввода в эксплуатацию и освоения проектных мощностей.

Нововоронежская АЭС-2 строится в соответствии с проектом «АЭС-2006», основанном на использовании реакторной установки ВВЭР-1200 – наиболее современный российский водо-водяной энергетический реактор. Заказчиком работ по проектированию и сооружению Нововоронежской АЭС-2 является ОАО «Концерн Росэнергоатом». Разработчиками данного инвестиционного проекта являются: конструктор реактора – ОАО ОКБ «Гидропресс», научный руководитель реакторной установки и АЭС – РИЦ «Курчатовский институт». Генеральным подрядчиком по проектированию и сооружению энергоблоков

№1 и №2 Нововоронежской АЭС-2 является ОАО «Атомэнергопроект» (г. Москва) [157]. Основным субгенподрядчиком является компания ОАО «ОЭК».

Такие виды оборудования, как реакторный блок, оборудование машинного зала, ловушка расплава, парогенераторы и т.д. закуплены на отечественных предприятиях — ОАО «Ижорские заводы», ОАО «Силовые машины», ООО «Энергомаш — Атоммаш», ЗАО «ЭМАльянс-Атом», ЗАО «АЭМ-технологии», ОАО «ЗиО-Подольск» и других [157].

Компания ЗАО «Трест Севзапэнергомонтаж» осуществляет выполнение строительно-монтажных работ на Нововоронежской АЭС-2, начиная с августа 2009 года. Данные работы включают проведение теплоизоляционных и тепломонтажных работ на объектах:

- основное и вспомогательное здания реакторного блока, турбины, блочной обессоливающей установки; здание для баков дистиллированной воды и грязного конденсата,

- установки для нейтрализации сбросных вод; топливный склад; эстакада технологических трубопроводов; насосная станция нефтесодержащих сточных вод,

- тоннель для трубопроводов ответственных потребителей; сооружение резервуаров аварийного слива турбинного масла; блочная насосная станция; циркуляционные водоводы градирни №1 и др.

Для реализации указанного крупного инвестиционного проекта для Нововоронежской АЭС-2 сформировано специализированное монтажное подразделение (ОМП) ЗАО «Трест СЗЭМ»; субподрядчиками выступают ООО «ОЭК-Севзапэнергомонтаж» и ЗАО «Севзапэнергомонтаж». На объекте Нововоронежская АЭС-2 для реализации перечисленных выше работ приглашены 66 инженерно-технических специалистов и 139 сотрудников монтажного участка.

Строительство Нововоронежской АЭС-2 – это наиболее масштабный инвестиционный проект, реализующийся на территории Центрально-Черноземного региона России, который обеспечит мощный подъем экономики

Воронежской области, а также других регионов Центральной России. Строительство первого энергоблока Нововоронежской АЭС-2 началось в 2007 году, второй энергоблок был заложен в 2008 году.

К основным особенностям реакторного блока ВВЭР-1200 относятся [177,188]:

– улучшение свойств пассивной безопасности ректора в сочетании с активными традиционными системами; расположение устройства локализации расплава активной зоны под корпусом ядерного реактора; использование пассивной системы отвода остаточного тепла;

– повышенный срок службы атомного энергоблока (до 60 лет); использование увеличенного диаметра корпуса водо-водяного реактора и количества комплектов образцов-свидетелей, которые отслеживают настоящее состояние и прогнозируют оценку изменений свойств металла корпуса реактора.

В настоящее время на Нововоронежской АЭС успешно функционирует программно-аппаратный комплекс инфракрасной термографии (ИК-технологии), который позволяет находить неявные дефекты и отклонения в технических объектах на АЭС и, таким образом, минимизировать отказы технологических систем. Система оборудована специальной инфракрасной камерой «*Therma CamTM PM 595*», что позволяет осуществлять тепловизионный мониторинг объектов АЭС за счет удаленного инфракрасного сканирования и фиксации соответствующего спектра, представленного в виде термограмм объектов, с дальнейшей компьютерной обработкой и интерпретацией результатов [90]. В настоящее время используются системы сбора и хранения данных о температурном нагружении трубопроводов и функционировании системы компенсации давления.

Стратегия развития Нововоронежской АЭС-2 предусматривает создание новых мощностей, направленное на обеспечение территориального обособления объектов атомной энергетики. С использованием методики выбора рациональных стратегий эффективного развития СМТО (см. раздел 3.4) с

учетом стратегии развития АЭС автором выбрана стратегия перепрофилирования, предполагающая ориентацию на эффективное использование на последующих этапах реализации инвестиционного проекта элементов СМТО, созданной на предшествующем этапе реализации инвестиционного проекта.

Анализ бизнес-процессов существующей СМТО Нововоронежской АЭС-2 выявил следующие основные недостатки: задержки поставки необходимого специального оборудования со стороны поставщиков из-за срывов сроков его производства (по некоторым видам до 6 месяцев); нарушение регламентных сроков согласования технической документации для начала производства оборудования;

- отсутствие оперативного взаимодействия между блоком поставок и проектировщиками в службах Генерального подрядчика; недостаточный уровень организационного контроля исполнения договоров поставок, отсутствие соответствующих IT-программ, охватывающих все этапы МТО;

- низкий уровень проработки Генеральным подрядчиком графика закупок и поставок оборудования в соответствии с директивными сроками сооружения, вопросов логистического управления транспортировкой оборудования на площадку АЭС (например, произошедшая в 2011 г. задержка поставки корпуса первого ядерного реактора на Нововоронежскую АЭС-2 из-за возникновения форс-мажорных природно-климатических факторов – обмеления Дона и прохождения баржей, используемой для транспортировки корпуса, мелководного участка реки [32]).

Для повышения качества бизнес-процессов управления СМТО практически применена методика повышения качества бизнес-процессов логистического управления СМТО АЭС с использованием концепции «6 сигм» (раздел 4.1 диссертации), которая направлена на реализацию непрерывного совершенствования технологических процессов и бизнес-процессов СМТО создания и эксплуатации АЭС в условиях неопределенности.

В соответствии со стандартом *ISO 13053 – 1:2011* «Количественные методы в совершенствовании процессов – «Шесть сигм». Часть 1: Методология *DMAIC* для количественного определения причин возникновения сбоев и неполадок в бизнес-процессах СМТО, на устранение которых направлено одно или несколько мероприятий концепции «6 сигм», применяются различные количественные показатели [6].

Для совершенствования бизнес-процессов управления СМТО выбраны следующие основные количественные показатели оценки качества бизнес-процессов СМТО: своевременность поставки оборудования и запасных частей; своевременность строительства АЭС; количество возвратов оборудования и запасных частей; время согласование документации с поставщиками, инжиниринговой компанией и ОАО «Концерн Росэнергоатом».

На Нововоронежской АЭС-2 реализованы следующие предложенные автором мероприятия по повышению эффективности бизнес-процессов логистического управления СМТО.

Обучение руководителей проектов, экспертов и групп реализации инвестиционных проектов, формирование единой базы знаний и создание системы повышения квалификации на местах. Обучение осуществляется на предприятиях, входящих в состав интегрированной компании ОАО «Атомэнергпром» и имеющих сертифицированные службы обучения и повышения квалификации сотрудников атомной отрасли: Санкт-Петербургский филиал НОУ ДПО «Центральный институт повышения квалификации», Московский филиал НОУ ДПО «Центральный институт повышения квалификации», НОУ ДПО «Центральный Институт Повышения Квалификации Госкорпорации «Росатом» (г. Обнинск).

Автором разработана программа обучения специалистов, включающая:

– лекции и семинарские занятия для высшего руководства АЭС и для руководителей СМТО по изучению и обсуждению концепции «6 сигм» и методологии непрерывного совершенствования бизнес-процессов *DMAIC*;

– издание соответствующих учебных материалов по каждому курсу лекций. Высшие уровни обучения готовят аналитиков бизнес-процессов СМТО (120 часов) и инструкторов (80 часов), что соответствует подготовке специалистов «Зеленого пояса» по методологии «6 сигм».

– программы массового обучения для сотрудников СМТО (20 часов) ориентированы на подготовку специалистов «Желтого пояса» по методологии «6 сигм». Обучение проходит в 3 этапа по 5 дней в соответствии с методологией цикла постоянного улучшения *DMAIC* и заканчивается защитой проекта.

Программы обучения специалистов каждой «роли» по концепции «6 сигм» разработаны в соответствии с требованиями стандарта *ISO 15053–1:2011* «Количественные методы в совершенствовании процессов – «Шесть сигм». Часть 1: Методология *DMAIC*.

В результате, на Нововоронежской АЭС-2 в настоящее время подготовлена группа аналитиков бизнес-процессов СМТО (10 человек) и инструкторов методологии непрерывного совершенствования и «6 сигм» (5 человек).

Разработан руководящий технический материал по улучшению бизнес-процессов СМТО Нововоронежской АЭС-2, предусматривающий выполнение следующих мероприятий:

1. Анализ бизнес-процессов СМТО.
2. Определение ключевых показателей бизнес-процессов СМТО.
3. Поиск способов повышения качества бизнес-процессов СМТО.

В рамках проведения анализа бизнес-процессов СМТО в соответствии с предложенной методикой компьютеризированного управления бизнес-процессами развития СМТО АЭС (см. раздел 7.1) проведен многокритериальный нечеткий АВС-анализ закупок (см. главу 5), который позволил выделить три группы приобретаемых ТМЦ:

1. Группа А. «Высококритичные» (реакторное оборудование, турбины, оборудование теплообменное – например, парогенератор, подогреватели высокого давления и т.д., насосное оборудование (в том числе насосные

агрегаты, например, главный циркуляционный насос), арматура, электрические машины, (например, турбогенераторы), трансформаторы, оборудование системы управления и защиты реактора, системы внутреннего контроля).

2. Группа В. «Критичные» (оборудование теплообменное, фильтры, трубопроводы, стабилизаторы, системы контроля вибрации, устройства противопожарной защиты и автоматики, оборудование физзащиты, ЗИП к насосному оборудованию).

3. Группа С. «Некритичные» (арматура, оборудование для промышленной вентиляции и кондиционирования, лабораторные приборы, оргтехника, инструменты и средства технического оснащения, спецодежда и обувь).

Для материалов и оборудования группы А «Высококритичные» проведен статистический анализ сбоев или неполадок бизнес-процессов в виде отклонений сроков поставки каждого вида оборудования от допустимого. Допустимый диапазон сроков поставки составляет от 0 (поставка в день заказа) до 10 дней. Статистический анализ поставок различных ТМЦ группы А показал, что математическое ожидание продолжительности поставки составляет 7,35 дней, что значительно превышает рекомендованное для выбранного допустимого интервала значение 5 дней (см. рисунок 7.8).

Среднее квадратическое отклонение срока поставки материалов и оборудования группы А составляет 0,66. Таким образом, качество бизнес-процессов поставки высоко, и неполадок, боев или отклонений не возникает. Однако это лишь вопрос времени. Любое дестабилизирующее воздействие приведет к возникновению сбоев и проблем в бизнес-процессах управления СМТО. Это связано с тем, что «запас прочности» бизнес-процессов поставки ТМЦ слишком мал. Необходимо стремиться, чтобы от среднего значения измерений характеристик бизнес-процесса до ближайшей границы допустимого интервала укладывалось 6 «сигм», что позволит повысить долгосрочную надежность бизнес-процессов. Таким образом, настройка бизнес-процессов СМТО по методике «6 сигм» предполагает проведение целенаправленной

работы по уменьшению разброса параметров, смещению среднего значения в середину отклонений диапазона и исключению дестабилизирующих воздействий на бизнес-процессы.

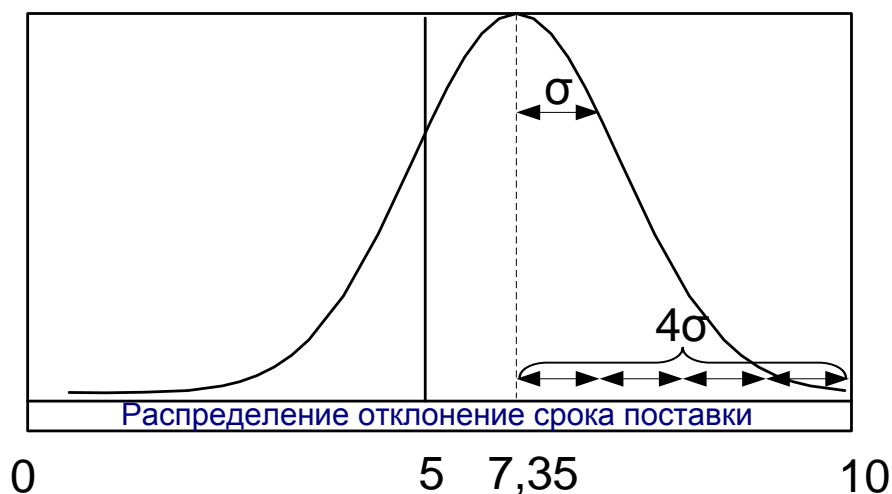


Рисунок 7.8 – График распределения отклонения срока поставки материалов и оборудования группы А

В соответствие с концепцией «6 сигм» автором предложено реализовать следующие мероприятия, направленные на сокращение среднего срока поставки высококритичного оборудования и уменьшение стандартного отклонения.

1. Создание единого логистического распределительного центра взаимодействия с поставщиками, целью деятельности которого является повышение уровня контроля качества основных производственных и логистических бизнес-процессов предприятий-поставщиков. Из-за централизации закупочной деятельности всех АЭС совершенно необходимо обеспечить полную координацию поставок. При существующей децентрализованной системе поставок эффективно решить эту задачу логистической координации бизнес-процессов практически невозможно. Расположить единый логистический распределительный центр предложено в районе Нижнего Новгорода на базе действующей инжиниринговой компании «Атомэнергопроект» (НИАЭП) (рисунок 7.9).



Рисунок 7.9 – Рекомендуемое месторасположение единого логистического распределительного центра складирования высокотехнологичных и дефицитных ТМЦ для АЭС

Создание и формирование единого логистического распределительного центра складирования высокотехнологичных и дефицитных ТМЦ для АЭС позволит накапливать в короткое время необходимые запасы, быстро их обрабатывать и отгружать как на склады, так и на строящиеся объекты АЭС.

2. Организация передачи опыта и знаний сотрудникам предприятий-поставщиков. Инструкторы концепции «6 сигм» и методологии непрерывного совершенствования АЭС проводят семинарские занятия на предприятиях-поставщиках ТМЦ.

Так, для материалов и оборудования группы А в соответствии с предложенной автором методикой (см. раздел 4.2) организовано телематическое управление бизнес-процессами поставки. Для этого транспортные средства для перевозки оборудования были оснащены бортовой навигационно-связной аппаратурой комбинированной архитектуры (контроллер, навигационный приёмник и приёмо-передатчик интегрированы в один корпус, к которому

подключается антенна), работающей при взаимодействии с системой ГЛОНАСС/GPS с подключением датчиков топлива, охранного датчика. Применение бортовой навигационно-связной аппаратуры с датчиками обеспечивает непрерывность и объективность контроля работы специального транспорта, машин и механизмов, точный учет движения. На рисунке 7.10 представлена логико-информационная модель описания бизнес-процессов реализации проекта применения ГЛОНАСС для управления перемещением крупногабаритными ТМЦ на Нововоронежской АЭС-2.

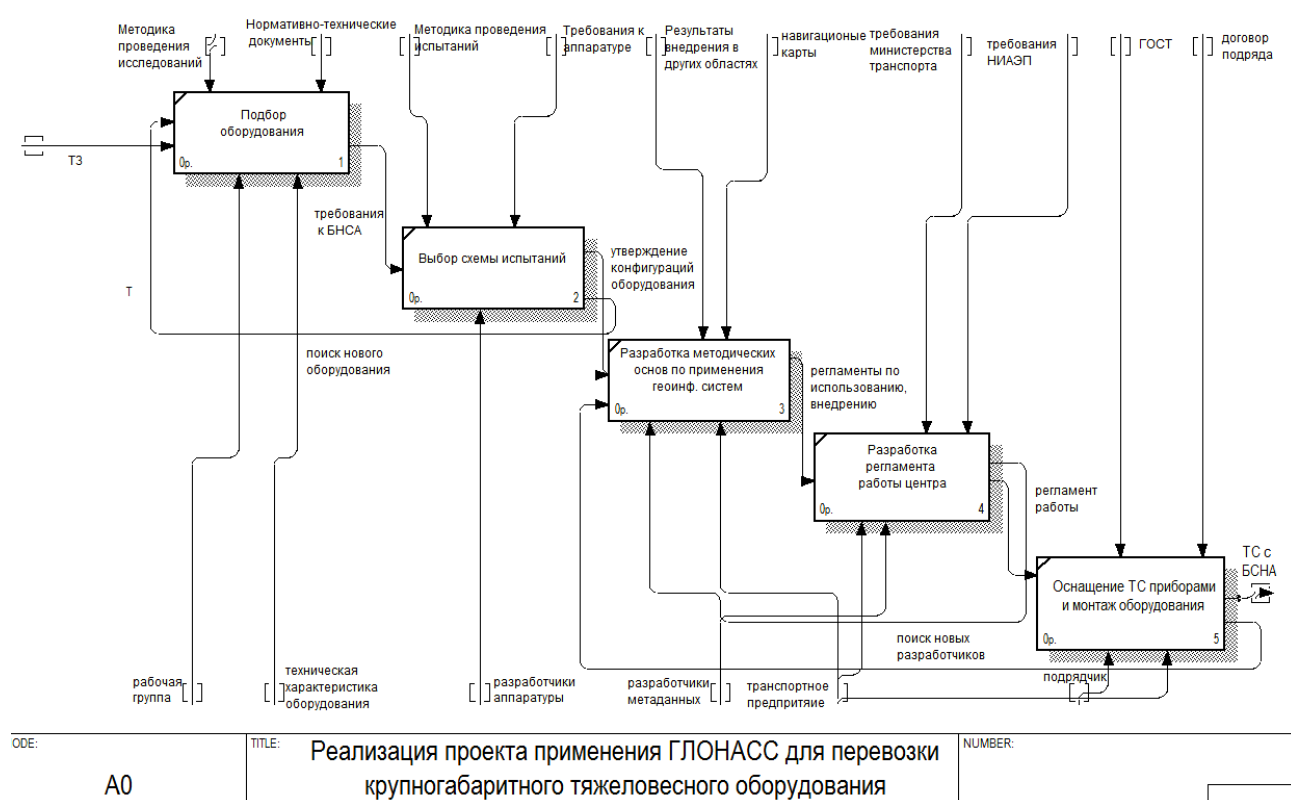


Рисунок 7.10 – Логико-информационная модель бизнес-процессов инвестиционного проекта с применением ГЛОНАСС для телематического управления поставкой крупногабаритных ТМЦ

Расчет показателей экономической эффективности инвестиционного проекта телематического управления перемещением крупногабаритного специального оборудования на сооружаемую Нововоронежскую АЭС-2 основан на определении потерь-затрат от несвоевременного запуска АЭС в срок. Для оценки экономической эффективности проектов строительства АЭС

основным показателем эффективности является своевременное соблюдение графика сооружения АЭС. Для данных целей необходимо соблюдение стратегии поставок «точно в срок», которая основана на своевременных, бесперебойных поставках всего перечня крупногабаритного специального оборудования.

Затраты на реализацию спутниковой навигационной системы диспетчерского управления транспортом включают: стоимость абонентского оборудования, устанавливаемого на борту транспортного средства, и его установки; стоимость программного обеспечения АРМ диспетчера с установленным 1-м комплектом электронных векторных карт. Анализ различных коммерческих предложений показал, что совокупная стоимость реализации спутниковой навигационной системы диспетчерского управления одним транспортным средством составляет 83000 руб.

Показатели экономической эффективности проекта поставки крупногабаритного специального оборудования на Нововоронежскую АЭС-2 приведены в таблице 7.1. Расчеты подробно представлены в приложении Г

Таблица 7.1 – Показатели экономической эффективности проекта

Длительность проекта, лет	5
Период окупаемости проекта, мес.	6
Средняя норма рентабельности, %	193
Чистый приведенный доход, тыс. руб.	969
Индекс прибыльности	1,92
Рентабельность инвестиций, %	46,4

Для определения оптимальной потребности в материалах и оборудовании на этапе строительства Нововоронежской АЭС-2 автором разработана и использована нечетко-логическая полумарковская модель процессов эксплуатации и технического обслуживания оборудования АЭС (см. раздел 5.3), которая позволила выявить направления проведения технического обслуживания и ремонтов и соответственно, требуемых объемов ЗИП.

На каждом этапе реализации инвестиционного проекта строительства АЭС предложено проводить оценку критичности выявленных управленческих

ошибок с помощью модифицированной методики анализа видов, последствий и критичности отказов (*FMECA*) (см. раздел 4.1). Для каждого этапа реализации инвестиционного проекта определяется набор основных сбоев, неполадок или ошибок в бизнес-процессах, которые могут негативно влиять на реализацию инвестиционного проекта. Основными контролируемыми характеристиками качества бизнес-процессов является: время реализации проекта, его стоимость и достижение поставленных целей.

Базовый прогноз реализации основных предложений автора по совершенствованию и реинжинирингу бизнес-процессов управления СМТО строительства и эксплуатации АЭС показал, что к 2017 г. *NPV* реализации проекта «Нововоронежская АЭС-2» повыситься на 630 млн. руб., срок окупаемости проекта составит 2 года (расчеты подробно представлены в Приложение Г). График прироста чистого приведенного дохода *NPV* реализации проекта «Нововоронежская АЭС-2» в результате реализации основных предложений автора по совершенствованию СМТО показан на рисунке 7.11. Анализ проведен по трем сценариям: базовый (ставка дисконтирования инвестиционного этапа 25%, эксплуатационного – 23%), оптимистический (ставки дисконтирования 20% и 18%), пессимистический (ставки дисконтирования 28% и 25%).

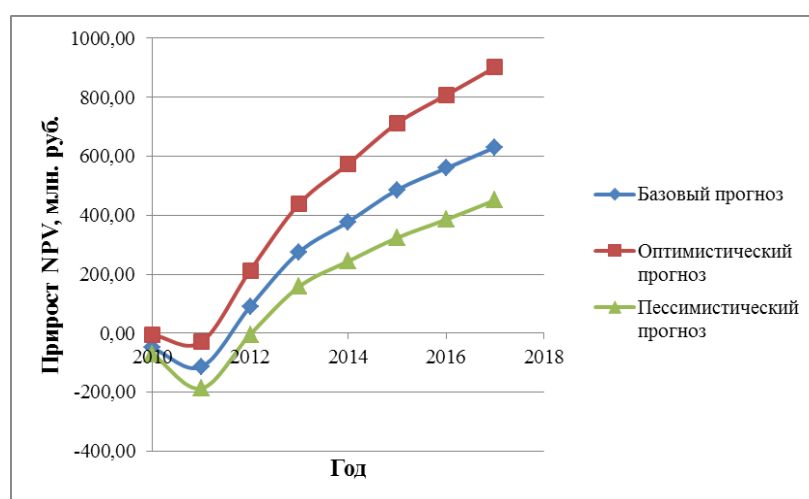


Рисунок 7.11 – Прирост *NPV* реализации проекта «Нововоронежская АЭС-2» в результате реализации основных предложений автора по совершенствованию СМТО

7.3. Научно-обоснованные предложения по эффективному управлению системой материально-технического обеспечения действующей Кольской АЭС

Кольская АЭС действует с 1973 г., являясь первой АЭС в РФ, расположенной за Полярным кругом. Она поставляет электроэнергию в энергетические системы «Колэнерго», расположенные в Мурманской области, и в энергетические системы «Карелэнерго».

В настоящее время Мурманская область не является энергодефицитным регионом, но ежегодный рост энергопотребления при увеличении уровня износа производственных мощностей Кольской АЭС, инвестиционная привлекательность области и перспективы развития там алюминиевого и других крупных производств обуславливают необходимость выработки больших объемов электроэнергии. В сентябре 2013 года Кольская АЭС выработала 1163,5 млн. кВтч электроэнергии, что на 34,6 млн. кВтч больше, чем за аналогичный период прошлого года. Приблизительно 70% производимой Кольской АЭС электроэнергии используется регионом, 8% потребляет сама станция. Оставшаяся часть электрической энергии передается в Карелию и экспортируется в Финляндию и Норвегию.

По своей организационно-функциональной структуре Кольская АЭС имеет объекты первой и второй очереди. К первой очереди относятся энергоблоки №1 и №2, а ко второй очереди – энергоблоки №3, №4. Эти блоки отличаются конструкциями реакторной установки ВВЭР-440 (водо-водяной энергетический реактор) по проекту В-230 (к ним относятся блоки № 1 и № 2) и В-213 (к ним относятся блоки № 3 и № 4), в которых замедлителем нейтронов и теплоносителем служит обычная вода под давлением. Для охлаждения конденсаторов турбин используется вода из озера Имандра. Все четыре реактора используют 1500 миллионов кубических метров воды в год. Подогретая вода сбрасывается в озеро Имандра через отводящий канал длиной в 1,7 км.

В таблице 7.2 приведена характеристика энергоблоков 1-4 Кольской АЭС.

Таблица 7.2 – Характеристика энергоблоков 1-4 на Кольской АЭС

Энергоблоки	Тип реакторов	Мощность		Начало строительства	Подключение к сети	Ввод в эксплуатацию
		Чистый	Брутто			
1	ВВЭР-440/230	411 МВт	440 МВт	01.05.1970	29.06.1973	28.12.1973
2	ВВЭР-440/230	411 МВт	440 МВт	01.05.1970	28.12.1974	21.02.1975
3	ВВЭР-440/213	411 МВт	440 МВт	01.04.1977	24.03.1981	03.12.1982
4	ВВЭР-440/213	411 МВт	440 МВт	01.08.1976	11.10.1984	06.12.1984

В таблице 7.3 приведено количество происшествий (нестандартных ситуаций), имевших место на Кольской АЭС в период с 1990 по 2009 гг. (по данным федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору). В качестве примеров таких происшествий можно привести следующие. В июле 2006 г. на Кольской АЭС произошла остановка энергоблока №2 из-за неисправности устройства резервирования отключения воздушных выключателей и отключения трех главных циркуляционных насосов. 13 января 2013 г. произошла остановка энергоблока №1 из-за разрушения изоляции силового трансформатора, после чего включилась система аварийной защиты.

Таблица 7.3 – Количество происшествий на Кольской АЭС

Год	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000-2003	2004
Число происшествий	41	38	20	17	7	10	10	н.д.	3
Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Число происшествий	1	4	4	2	4	7	9	9	н.д.

Как следует из представленных в таблице 7.2 данных о количестве происшествий, их число имеет тенденцию к увеличению, что обуславливает необходимость реализации мероприятий по повышению надежности всех систем Кольской АЭС.

На основе использования предложенной автором методики выбора рациональных стратегий развития АЭС и СМТО с учетом стратегии развития Госкорпорации «Росатом», стратегий социально-экономического развития субъектов Российской Федерации (см. разделы 3.3 и 3.4) для определения стратегии развития АЭС необходимо оценить научно-технический потенциал региона ее расположения. Очевидно, что при формировании набора показателей для оценки научно-технического потенциала региона [92] необходимо выявлять специфические особенности региона, позволяющие повысить обоснованность выбора для него конкретной стратегии развития. Оценка научно-технического потенциала предполагает оценку ресурсной, технологической и кадровой составляющей НИОКР в регионе, а также уровня затрат на фундаментальные и прикладные НИР относительно валового регионального продукта и результатов научных исследований и разработок, выполненных с участием региональных организаций [258].

Для выбора стратегии устойчивого развития АЭС и СМТО можно предложить следующие показатели оценки научно-технического потенциала развития региона расположения АЭС:

1) отношение объема инновационных товаров, работ, услуг к валовому региональному продукту (ВРП) [258]; 2) отношение числа созданных новых передовых производственных технологий в области материально-технического снабжения этапов реализации инвестиционных проектов в атомной энергетике к численности персонала, занятого исследованиями и разработками в данной сфере [258];

3) отношение ВРП к основным фондам в экономике [258]; 4) отношение численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками в области материально-технического обеспечения атомных электростанций, к численности населения региона [258]; 5) доля научно-исследовательских организаций соответствующего региона в общем количестве организаций [258];

б) отношение числа выданных патентов на изобретения и полезные модели к численности персонала, занятого научными исследованиями и

разработками [258]; 7) отношение внутренних затрат на научные исследования и разработки к инвестициям в основной капитал [258]; 8) доля созданных с участием сотрудников АЭС новых передовых производственных технологий в области материально-технического снабжения этапов реализации инвестиционных проектов в атомной энергетике в общем количестве созданных передовых производственных технологий в данной сфере [258].

Автором построены лепестковые диаграммы научно-технического профиля субъектов Северо-западного федерального округа можно привести лепестковые диаграммы Мурманской области, представленные на рисунке 7.8, где для соответствующего ряда значений каждого из восьми предложенных выше нормированных показателей инновационного потенциала введена собственная ось, обозначенная номером [258].

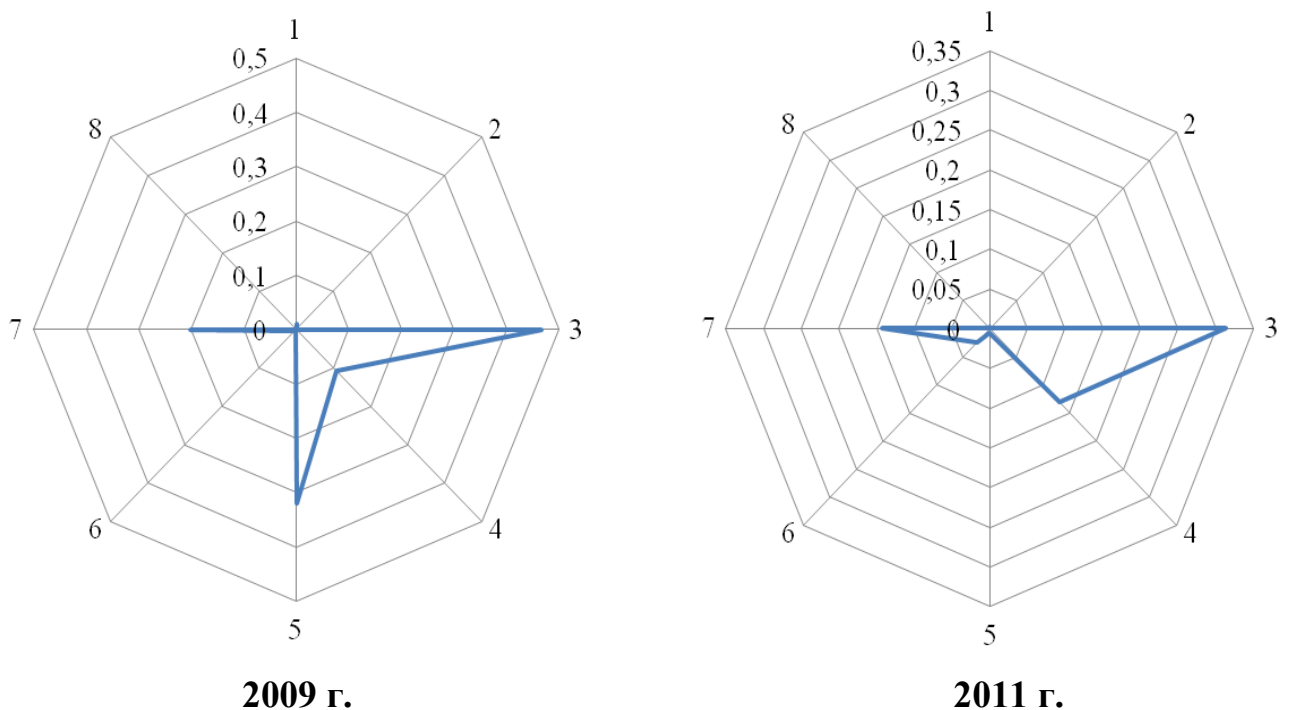


Рисунок 7.12 – Лепестковые диаграммы научно-технического профиля Мурманской области (за 2009 г. и 2011 г.)

Представленные на рисунке 7.8 диаграммы построены автором в результате анализа показателей, расчет которых осуществлялся на основе данных за 2009 и 2011 гг., что позволяет более точно выявить основные

тенденции развития Мурманской области и прогнозировать возможные изменения данных показателей.

Анализ научно-технического потенциала Мурманской области (рисунок 7.8) показывает, что при достаточно развитых инвестиционной и кадровой составляющих наблюдается низкий уровень результативности инновационной деятельности.

Так, при увеличении доли персонала, занятого исследованиями и разработками, в общей численности населения региона и намечающемся росте количества научно-исследовательских организаций в Мурманской области, количество инновационных идей, доведенных до стадии внедрения на предприятиях рассматриваемого региона, остается на достаточно низком уровне. Выявленная тенденция может быть связана с недостаточным соответствием предлагаемых инновационных разработок потребностям и специфическим особенностям научно-технического потенциала предприятий региона. В данной ситуации в качестве стратегии развития для Мурманской области в целом может быть рекомендована стратегия адаптации инноваций, предполагающая организацию подбора и доработки инноваций с учетом специфики предприятий РПК для увеличения качества их коммерциализации.

На основании представленного анализа можно сделать вывод, что показатель эффективности научно-технического потенциала Мурманской области низкий.

Поставщиками товарно-материальных ценностей Кольской АЭС являются, например, следующие предприятия: ОАО «Атомэнергомаш», ОАО «ОКБМ им.И.И.Африкантова», ОАО «ВНИИАЭС», ЗАО «Диаконт», ЗАО «Гидромаш-сервис», ЗАО «Знамя Труда», ЗАО «Корпорация Сплав», концерн «Русэлпром», ЗАО «КБ Технаб», ЗАО «Атоммашэкспорт».

Поставщиками длинноциклового оборудования для АЭС являются:

– оборудование реакторного отделения – ОАО «Ижорские заводы», ОАО «ЗиО-Подольск», ОАО «Центральное конструкторское бюро машиностроения», ЗАО «Энергомаш (Волгодонск)-Атоммаш»;

- оборудование турбинного отделения – ОАО «Силовые машины», ОАО «Турбоатом» (Харьков), ОАО «Сумское НПО им. М.В.Фрунзе»;
- трансформаторное оборудование – «Запорожский трансформаторный завод», ОАО «ХК Электрозавод».

Анализ функционирования поставщиков товарно-материальных ценностей Кольской АЭС в соответствии с показателями, приведенными в разделе 3.4 диссертации, позволил сделать вывод, что значение показателя эффективности научно-технического потенциала поставщиков ТМЦ для Кольской АЭС высоко, что обуславливается существованием долговременных партнерских отношений поставщиков ТМЦ с другими предприятиями атомной отрасли, высоким уровнем качества предоставляемой продукции и услуг, а также инновационной ориентированностью деятельности компаний.

Стратегия развития Кольской АЭС предусматривает обязательное продление остаточного ресурса оборудования и повышение уровня безопасности отдельных блоков. С использованием методики выбора рациональных стратегий эффективного развития СМТО с учетом стратегии развития АЭС (см. раздел 3.4), была выбрана стратегия специализированного применения, которая предполагает необходимость формирования и дальнейшего применения СМТО, максимально учитывающей специфику, связанную с особыми географическими и климатическими условиями эксплуатации АЭС, что обусловило необходимость проведения анализа существующих бизнес-процессов логистического управления СМТО с целью выявления ее недостатков и их устранения.

С целью совершенствования бизнес-процессов логистического управления Кольской АЭС на основе концепции «6 сигм» реализованы следующие мероприятия: – организация телематического управления бизнес-процессами доставки ТМЦ. В зависимости от удаленности поставщиков используются различные способы транспортировки грузов (автомобильный, железнодорожный, водный, воздушный и комбинированный). В связи с этим для повышения эффективности *GPS/ГЛОНАСС* мониторинга процессов

поставки на дорогостоящие крупногабаритные ТМЦ принято решение устанавливать автономные интерактивные *GPS/ГЛОНАСС* трекеры – приёмники сигналов от спутников ГЛОНАСС и GPS. Они анализируют получаемую информацию и передают данные о местоположении оборудования через *SMS (Short Messaging Service – Служба коротких сообщений)* и *GPRS (General Packet Radio Service – Пакетная радиосвязь общего пользования)* канал мобильной связи. Все используемые транспортные средства оснащаются бортовой навигационно-связной аппаратурой;

– оптимизация объемов закупок высококритичных ТМЦ, относящихся к обязательно необходимым (катастрофическим) запасам, на основе результатов проведения многокритериального АВС-анализа. К катастрофическим запасам – группа А, относятся запасные части и приспособления, ЗИП к турбинам, парогенераторам и т.д., ЗИП к насосному оборудованию, запасные части электротехнического оборудования и электрических машин, оборудование системы управления и защиты реактора, системы внутреннего контроля. Для данных видов ТМЦ утвержден увеличенный размер неснижаемого запаса, увеличены сроки проведения заявочной кампании с целью повышения точности планирования потребности в ТМЦ;

– создание команды специалистов, осуществляющих обучение сотрудников СМТО АЭС и контроль за их деятельностью. Основная форма обучения персонала – проведение тренингов. При этом ключевые компетенции инструктора-тренера – разработка и проведение тренинга. Для подготовки аналитиков службы СМТО основная форма обучения – круглый стол и проектно-аналитическая сессия. На регулярной основе проводится «входное» обучение новых сотрудников, тренинги рядовых сотрудников, и создание «школы кадрового резерва»;

– разработка планов технического обслуживания и ремонтов, в том числе объемов закупок ЗИП, на основе применения нечетко-логической полумарковской модели (см. раздел 6.3), которая позволила определить оптимальные значения потребности АЭС в ТМЦ.

Анализ функционирования АЭС в различных странах мира показал, что в последние годы произошло несколько нештатных событий, связанных с отказом системы аварийного электроснабжения при необходимости их работы. Наиболее серьезные последствия имела авария на японской АЭС «Фукусима-1», вызванная наложением двух аварийных ситуаций – потерей внешнего электроснабжения и отказом аварийных дизель-генераторов. В результате данной аварии на российских АЭС возросли требования к надежности функционирования системы аварийного электроснабжения.

На Кольской АЭС по предложению автора принято решение о реализации механизма формирования инфраструктуры и управления региональной системой обеспечения аварийного энергоснабжения АЭС с использованием водородных топливных элементов (см. раздел 4.3), что позволит повысить показатели бесперебойности и надежности электроснабжения оборудования и агрегатов Кольской АЭС на различных этапах их жизненного цикла, сократить простои оборудования и систем энергоблоков АЭС, увеличив выработку электроэнергии на АЭС.

В таблице 7.4 представлены основные показатели реализации инвестиционного проекта использования топливных элементов для обеспечения аварийного электроснабжения АЭС при различных сценариях.

Таблица 7.4 – Показатели реализации инвестиционного проекта по использованию ТЭ на Кольской АЭС

Показатель	Сценарий 1	Сценарий 2	Сценарий 3	Сценарий 4
Единовременные инвестиционные затраты, млн. руб.	8,5	6,5	9	8
Чистый приведенный доход, получаемый к 2019 году, млн. руб.	12	20	5,9	15
Период окупаемости проекта, лет	3	2	4	2

При расчете показателей экономической эффективности проекта внедрения инфраструктуры и системы управления глобальной системой обеспечения аварийного энергоснабжения АЭС с использованием водородных топливных элементов (ТЭ) (расчеты приведены в приложении Г) учитывались следующие

единовременные расходы: затраты на закупку ТЭ, их установку, пуско-наладочные работы, обучение персонала. Денежные притоки от внедрения были получены за счет экономии дизельного топлива, сокращения убытков, возникающих от простоя энергоблоков АЭС, и увеличения выработки электроэнергии.

В приложении Г проведен расчет показателей эффективности инвестиционного проекта создания системы аварийного электроснабжения на основе ТЭ при рассмотрении четырех сценариев. Сценарий 1 – это базовый сценарий реализации проекта (без использования инструментов государственного стимулирования внедрения ТЭ и изменения цен на водород). Сценарий 2 – это сценарий при использовании инструментов государственного стимулирования развития альтернативной энергетики и внедрения ТЭ. Сценарий 3 – это базовый сценарий при повышении цен на водород. Сценарий 4 – это базовый сценарий при снижении цен на водород. На рисунке 7.13 представлены графики чистого приведенного дохода (см. Приложение Г).

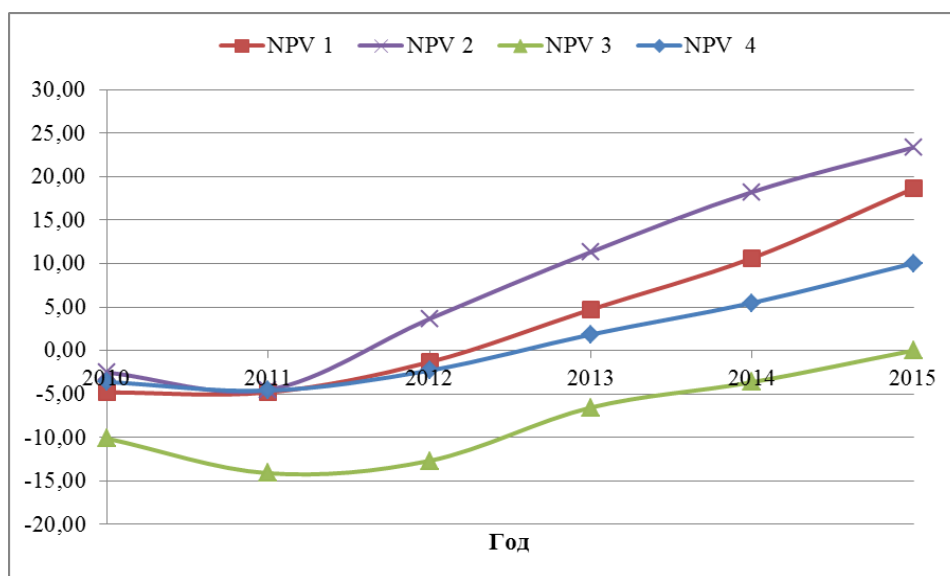


Рисунок 7.13 – Графики окупаемости инвестиций в реализацию инвестиционных проектов внедрения и использования ТЭ

В расчетах использовалась ставка дисконтирования 15% для второго сценария; 30% – для первого сценария; 35% - для четвертого сценария; 40% - для третьего сценария.

На рисунке: NPV 1 – это чистый приведенный доход при базовом сценарии реализации проекта; NPV 2 – чистый приведенный доход (при сценарии 2); NPV 3 – чистый приведенный доход при базовом сценарии 3; NPV 4 – чистый приведенный доход при базовом сценарии 4.

Оценка экономической эффективности инвестиций в развитие СМТО осуществляется с использованием предложенной автором методики (раздел 5.3). Результаты реализации основных предложений автора на Кольской АЭС: – снижены затраты на приобретение ТМЦ на 40 млн. руб. в год, – уменьшены потери от простоя энергоблоков Кольской АЭС, – средний срок поставки ТМЦ для выполнения планово-предупредительных ремонтных работ сократился на 15 суток, – за счет организации компьютеризированного логистического управления СМТО, оптимизации организационно-функциональной структуры службы СМТО и повышения квалификации ее персонала сократилась численность персонала службы МТО.

Прирост чистого приведенного дохода от реализации проекта внедрения и совершенствования СМТО, рассчитанный на 2015 г., составит 170 млн. руб.

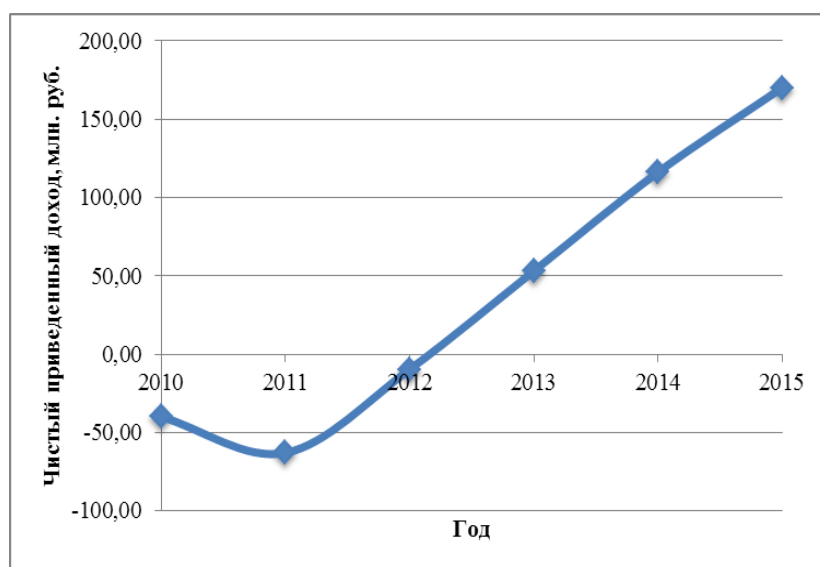


Рисунок 7.14 – Чистый приведенный доход от реализации проекта совершенствования СМТО Кольской АЭС

Полученные на основе проведенных расчетов (Приложение Г) данные свидетельствуют о высокой практической значимости диссертации.

7.4 Выводы

Научно обоснованные предложения по организации бизнес-процессов управления развитием СМТО с использованием разработанной автором СППР “*AtomSup 1.0*” практически применены на строящейся Нововоронежской АЭС-2 и действующей Кольской АЭС.

Анализ бизнес-процессов существующей СМТО на строящейся Нововоронежской АЭС-2 выявил основные недостатки в организации бизнес-процессов в ЦП, что позволило разработать комплекс мероприятий по повышению качества логистических бизнес-процессов СМТО на основе применения концепции “6 сигм” в соответствии со стандартом *ISO 15053–1:2011*.

В соответствии с предложенной методикой компьютеризированного управления бизнес-процессами развития СМТО проведен многокритериальный нечетко-логический АВС-анализ закупок, на основе которого выделено три группы ТМЦ, что позволило разработать комплекс управленческих мероприятий для каждой группы. Для определения оптимальной потребности в ТМЦ и минимизации запасов ТМЦ на этапе строительства Нововоронежской АЭС-2 разработана и применена нечетко-логическая полумарковская модель процессов эксплуатации и технического обслуживания оборудования АЭС, которая позволила выявить основные виды работ и сроки проведения технического обслуживания и ремонтов и, соответственно, требуемых объемов запасов ТМЦ.

Реализация основных предложений автора по совершенствованию и реинжинирингу бизнес-процессов управления СМТО строительства и эксплуатации АЭС позволит повысить *NPV* реализации проекта «Нововоронежская АЭС-2» на 630 млн. руб. за 7 лет.

В соответствии с предложенной методикой компьютеризированного управления бизнес-процессами развития СМТО с целью совершенствования бизнес-процессов логистического управления Кольской АЭС с помощью методики повышения качества бизнес-процессов разработаны и реализованы следующие мероприятия: организация телематического управления бизнес-процессами постав-

ки ТМЦ; оптимизация объемов закупок высококритичных ТМЦ на основе результатов проведения многокритериального нечетко-логического АВС-анализа, создание команды специалистов, осуществляющих обучение сотрудников служб МТО и контроль за их деятельностью; разработка планов технического обслуживания и ремонтов на основе результатов применения нечетко-логической полумарковской модели. Реализация основных предложений по развитию СМТО эксплуатации АЭС позволит повысить чистый приведенный доход АЭС на 170 млн. руб. за период 5 лет.

Для совершенствования бизнес-процессов управления СМТО на уровне ОАО «Концерн Росэнергоатом» использована предложенная автором методика логистического управления бизнес-процессами заказа и складирования высоко-технологичных и дефицитных ТМЦ на основе создания единого ЛРЦ, который предлагается расположить в районе Нижнего Новгорода на базе инжиниринговой компании «АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ», что позволит повысить эффективность логистической деятельности и сократить превышение планируемых сроков строительства АЭС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными результатами данной диссертационной работы являются следующие:

1. Проведен организационно-экономический анализ современного состояния и современных тенденций развития предприятий атомной энергетики, а также эффективности существующих СМТО АЭС России.

2. Предложены концептуальные основы и специальные методы стратегического управления бизнес-процессами развития СМТО атомных электростанций в условиях неопределенности. Обоснованы основные факторы неопределенности внутренней и внешней социально-экономической среды, влияющие на принятие решений по созданию эффективных СМТО.

3. Разработана обобщенная логико-концептуальная модель стратегического управления развитием СМТО АЭС на различных этапах жизненного цикла АЭС, а также возможностей по созданию государственно-частного партнерства при формировании структуры и управления цепями поставок при реализации крупных инвестиционных проектов в атомной энергетике.

4. Предложен и обоснован набор стратегий эффективного развития АЭС и систем материально-технического обеспечения АЭС, а также методика выбора рациональных стратегий в условиях неопределенности, отличающихся комплексным учетом стратегии развития Госкорпорации «Росатом», стратегий социально-экономического развития субъектов РФ, использованием научно-технического потенциала региона размещения АЭС, а также учетом необходимости обеспечения энергетической и экологической безопасности РФ.

5. Предложены виды организационно-функциональных структур СМТО и методика выбора для различных этапов реализации инвестиционных проектов по развитию атомных электростанций рациональных структур СМТО в условиях неопределенности.

6. Разработана методика повышения качества бизнес-процессов управления СМТО АЭС с применением концепции «6 сигм», отличающаяся использова-

нием модифицированных моделей реализации межфункциональных процессов *DMAIC*, циклических диаграмм *SIPOC*, адаптированной к условиям статистической неопределенности модели потенциальных проблем и последствий отказов *FMECA*.

7. Предложена методика телематического управления бизнес-процессами доставки специального крупногабаритного оборудования АЭС с использованием ГЛОНАСС, обеспечивающая выполнение «точно в срок» бизнес-планов по развитию Госкорпорации «Росатом».

8. Разработан механизм формирования и управления инфраструктурой для межрегиональных систем аварийного энергоснабжения АЭС с использованием водородных топливных элементов.

9. Предложена логико-информационная модель организационно-финансового механизма управления инвестиционными проектами по созданию и развитию СМТО атомных электростанций, что позволяет повысить степень мотивации и уровень координации структурных подразделений предприятий атомной энергетики на корпоративном уровне.

10. Обоснована система показателей и разработана модифицированная методика оценки экономической эффективности инвестиций в развитие СМТО атомных электростанций в условиях неопределенности, которая отличается возможностью выбора весовых коэффициентов значимости для модифицированной процедуры многокритериального АВС-анализа запасов.

11. Разработаны архитектура и режимы функционирования системы поддержки принятия решений по управлению бизнес-процессами развития СМТО АЭС в условиях неопределенности «AtomSup1.0», а также методика организации эффективной службы компьютеризированного управления бизнес-процессами развития СМТО атомных электростанций, использование которых позволит повысить оперативность и обоснованность мероприятий по обеспечению устойчивого развития объектов атомной энергетики.

Предложенные автором экономико-математические модели, методики и инструменты управления бизнес-процессами СМТО эксплуатации и развития АЭС практически использованы для разработки научно-обоснованных рекомендаций по повышению экономической эффективности инвестиционных проектов для строящейся Нововоронежской АЭС-2 и действующей Кольской АЭС, реализация которых обеспечивает получение реального экономического эффекта за счет оптимизации логистических затрат, ускорения оборачиваемости запасов на АЭС и повышения качества технического обслуживания.

ЛИТЕРАТУРА

1. «ТВЭЛ» на 300 миллионов рублей готова увеличить объем инвестиций для получения новых видов топлива // Новости энергетики 2012. URL: <http://novostienergetiki.ru/tvel-na-300-millionov-rublej-gotova-velichit-obem-investicij-dlya-polucheniya-novykh-vidov-topliva/>
2. All Fusion Process Modeler 7 (BPwin) [Электронные данные] // Компания «Интерфейс». М. – Режим доступа: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=102>
3. B.E. Flores and D.C. Whybark. Multiple criteria abc analysis. *Journal of Operations and Production Management*, 6,3:38–46, 1985.
4. Bhattacharyya M. Fuzzy Markovian decision process// *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 99, 1998. – PP. 273–282.
5. C-W. Chu, G-S. Liang, and C-T Liao. Controlling inventory by combing abc analysis and fuzzy classification. *Computers & Industrial Engineering*, (In press): 55, Issue: 4, November, 2008, pp. 841-851.
6. ISO 13053-1:2011. Quantitative methods in process improvement -- Six Sigma -- Part 1: DMAIC methodology // International Organization for Standardization
7. Moore R. E. Interval analysis. – New Jersey: Prentice Hall, 1966.
8. P.P. Gajpal, L.S. Ganesh, and C. Rajnedran. Criticality analysis of spare parts using the analytic hierarchy process. *International Journal of Production Economics*, 35(1):293–297, 1994.
9. Porter M. E. From Competitive Advantage to Corporate Strategy // *Harvard Business Review*, May/June 1987, pp 43 – 59.
10. Porter M. E. Towards a Dynamic Theory of Strategy // *Strategic Management Journal*, 1991, 12 (Winter Special Issue), pp. 95 – 117.
11. Porter M. E. What is Strategy // *Harvard Business Review*, Nov/Dec 1996.
12. Praba B., Sujatha R., Srikrishna S. A study on homogeneous fuzzy semi-

Markov model// Applied Mathematical Sciences, Vol. 3, No 50, 2009. – PP. 2453–2467.

13. R. Botter and L. Fortuin. Stocking strategy for service parts - a case study. International Journal of Operations and Production Management, 20(6):656–674, 2000.

14. R. Ramanathan. Abc inventory classification with multiple-criteria using weight linear optimization. Computers and Operations Research, 33:695–700, 2006.

15. Reference Documents // The European IPPC Bureau– Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>

16. Sanchez, E. Resolution of composite fuzzy relation equations/ E. Sanchez// Inform. Contr., vol.30, 1976.– pp. 38–48.

17. Technical Reports Economic Evaluation of Bids for Nuclear Power Plants/ IAEA, Series No 396. – Vienna, 2000.

18. Аварии при транспортировке радиоактивных материалов [Электронный ресурс] // Ядерный мир. – Режим доступа: <http://nuclearpeace.jimdo.com/радиоактивное-заражение/аварии-при-транспортировке-радиоактивных-материалов/>

19. Адрианова Т.Е. Логистика – эффективный инструмент управления промышленным предприятием в новых условиях // ЛОГИНФО. 2011. № 3. с.34 – 37.

20. Ананькина, Е.А. Контроллинг как инструмент управления предприятием / Е.А. Ананькина, С.В. Данилочкин, Н.Г. Данилочкина и др.; под ред. Н.Г. Данилочкиной. – М.: ЮНИТИ, 2002. – 279 с.

21. Андрианова Е.А. Разработка математических моделей и программ для системных исследований развития атомной энергетики: автореф. дис. канд. тех. наук: 05.13.18/ Андрианова Елена Александровна. – М., 2012.

22. Аникин Б.А. Логистика. М.: ИНФРА-М, 2011. 368 с.

23. Ансофф, И. Стратегическое управление / И. Ансофф. – М.: Экономика, 1989.

24. Аньшин В.М., Дагаев А.А. Инновационный менеджмент. Концепции,

многоуровневые стратегии и механизмы инновационного развития. М.: Дело, 2007.

25. Атомная отрасль России сегодня // Аналитическая информация 2012. URL: <http://www.atomenergoprom.ru/ru/nuclear/rus/>

26. Атомная энергетика России: вчера, сегодня, завтра // Аналитическая информация 2012. URL: http://www.ecoatominf.ru/begin/BUT/Them_5.htm

27. Атомная энергетика России: Состояние, проблемы, перспективы // В.Черкасов. URL: <http://www.wdcb.ru/mining/doklad/doklad.htm#slide2> (дата обращения: 11.04.2013)

28. Атомная энергетика: быть или не быть? / BBC [Электронный ресурс]. – Электронные данные – М., сор. 2011. – Режим доступа: http://www.bbc.co.uk/russian/international/2011/03/110317_future_nuclear_energy.shtml

29. Афанасьева Н.В. Логистические системы и российские реформы. СПб.: УЭиФ, 2010. 147 с.

30. Бадалов А.Л. Развитие методологии управления инвестиционной деятельностью в компаниях топливно-энергетического комплекса: автореф. дис. докт. эк. наук: 08.00.05/ Бадалов Армен Леонтьевич. – М., 2009. – 36 с.

31. Байков Н.М., Гринкевич Р.Н. Прогноз развития отраслей ТЭК в мире и по основным регионам до 2030 г.М.: ИМЭМО РАН, 2009. – 82 с.

32. Баржа с корпусом реактора для Нововоронежской АЭС-2 дрейфует по Дону [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.bereg.vrn.ru/1140.html>

33. Баркалов С.А. Задачи управления материально-техническим снабжением в рыночной экономике. М.: ИПУ РАН, 2009. 158 с.

34. Баскин А. Материальные запасы. Поиск оптимума с учетом новых возможностей и новых требований // РИСК: Ресурсы. Информация. Снабжение. Конкуренция. 2011. № 3-4. с.14 – 28.

35. Белозерский А.Ю. Методическое обеспечение анализа и управления рисками металлургических предприятий в условиях неопределенности»): дис.

докт. эк. наук: 08.00.05/ Белозерский Андрей Юрьевич. – М., 2012. – 336 с.

36. Бердникова Н.А. Оценка эффективности инновационно-инвестиционных проектов, реализуемых на основе государственно-частного партнерства: автореф. дис. канд. эк. наук: 08.00.05/ Бердникова Наталья Александровна. – СПб., 2011. – 27 с.

37. Беренс В., Хавранек П.М. Руководство по оценке эффективности инвестиций - М.: АОЗТ "Интерэксперт", "ИНФРА-М", 1995. - 528 с.

38. Богданов, С.И. Эффективные процессы распределения товаров: концепции, модели, методы реализации / С.И. Богданов, А.В. Петров; Федер. агентство по образованию, Урал. гос. экон. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УрГЭУ, 2008. – 162 с.

39. Болдырев В.М. Экономика, организация и планирование на АЭС. М.: Энергоатомиздат, 2008. 304 с.

40. Борисов В.В., Бояринов Ю.Г., Дли М.И., Мищенко В.И. Методы анализа сложных систем на основе нечетких полумарковских моделей // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2011. № 8. С. 33-41.

41. Бочкарев А.А. Планирование и моделирование цепи поставок: Учебно-практическое пособие. М.: Альфа-пресс, 2008. 192 с.

42. Бояринов Ю.Г., Борисов В.В., Дли М.И. Методы построения и использования нечетких полумарковских моделей для анализа сложных систем // Информационные технологии моделирования и управления. 2011. № 1 (66). С. 43-55

43. Бояринов Ю. Г., Борисов В. В., Мищенко В. И., Дли М. И. Метод построения нечеткой полумарковской модели функционирования сложной системы// Программные продукты и системы, № 3, 2010. – С. 26–31.

44. Бром А.Е., Колобов А.А., Омельченко И.Н. Интегрированная логистическая поддержка жизненного цикла наукоемкой продукции: Учебник / Под ред. А.А. Колобова М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 296 с.

45. Бронз П.В. Разработка методов оценки экономической эффективности инвестиционных проектов электростанций по интервальным данным: дис.

канд. эк. наук: 08.00.05/ Бронз Полина Владимировна. – М., 2007. – 148 с.

46. Брыкалов С.М. Оценка эффективности инвестиционных проектов на основе многокритериального подхода (на примере проектов в атомной электроэнергетике): автореф. дис. канд. эк. наук: 08.00.05/ Брыкалов Сергей Михайлович. – Нижний Новгород, 2009. – 24 с.

47. Быков, В.В. Развитие логистических систем на предприятиях межрегионального распределительного сетевого комплекса (МРСК) // Проблемы современной экономики. – 2009. – №3(31). – С. 252 – 255.

48. Вестник программ трансформации ФЭБ и ИТ «Станет Ясно» // Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» [Электронный ресурс]. – Электронные данные – М., сор. 2011. – Режим доступа: <http://www.rosatom.ru/wps/wcm/connect/rosatom/rosatomsite/employee/610ab5004532ea8a916bf3fb1631e022>

49. Виханский, О.С. Стратегическое управление / О.С. Виханский. – М.: Гардарики, 2002. – 296 с.

50. Власова М.А. Развитие методологии управления инвестиционной деятельностью в реальном секторе экономики России: синергетический подход: автореф. дис. докт. эк. наук: 08.00.05/ Власова Мария Александровна. – Орел, 2010. – 47 с.

51. ВНИИНМ – клондайк российских нанотехнологий // Комиссия по модернизации и технологическому развитию экономики России [Электронный ресурс]. – Электронные данные – М., сор. 2011. – Режим доступа: <http://i-russia.ru/nuclear/articles/6890/>

52. Волков, Э.П. О концепции модернизации электроэнергетики / Э.П. Волков // Электрические станции. – 2010. – №9. – С.5-16.

53. Волошин С.В. Развитие государственного предпринимательства в атомной промышленности: дис. канд. эк. наук: 08.00.05/ Волошин Сергей Владимирович. – М., 2005. – 184 с.

54. Вумек Дж. П., Джонс Д. Т. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. М.: Альпина

Бизнес Букс, 2008. 476 с.

55. Герасимова С.А. Обеспечение конкурентоспособности наукоемких предприятий атомной промышленности на рынке услуг: дис. канд. эк. наук: 08.00.05/ Герасимова Светлана Александровна. – Ульяновск, 2011. – 223 с.

56. Глазьев С.Ю. О стратегии развития экономики России / С.Ю. Глазьев, В.В. Ивантер, В.Л. Макаров, А.Д. Некипелов, А.И. Татаркин, Р.С. Гринберг, Г.Г. Фетисов, В.А. Цветков, С.А. Батчиков, М.В. Ершов, Д.А. Митяев, Ю.А. Петров // Экономическая наука современной России. – 2011. – № 3. – С. 7-31.

57. Глазьев, С.Ю. Перспективы российской экономики в условиях глобальной конкуренции / С.Ю. Глазьев // Экономист. – 2007. – №5. – С.3-16.

58. Годовой отчет Госатомнадзора России за 1999 г.

59. Годовой отчет ОАО «Концерн Росэнергоатом» за 2012 год URL: http://www.rosenergoatom.ru/wps/wcm/connect/rosenergoatom_copy/site/resources/fc13180410b5264a0b6e802f1c95e5d/rea2012.pdf (дата обращения: 11.07.2013)

60. Голдсби Т., Мартиченко Р. Бережливое производство и 6 сигм в логистике. Руководство по оптимизации логистических процессов. М.: Гревцов Паблицер, 2009. 416 с.

61. Горбаченко, В.И. Проектирование информационных систем с СА *Erwin Modeling Suite 7.3* / В.И. Горбаченко, Г.Ф. Убиенных, Г.В. Бобрышева – Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. – 154 с.

62. Горюнова М.П. Экономические инструменты обеспечения инвестиционной привлекательности электроэнергетических проектов: дис. канд. эк. наук: 08.00.05 / Горюнова Мария Павловна. – М., 2006. – 20 с.

63. ГОСТ Р 51901.12-2007. Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов

64. Гребенщиков, А.А. Оптимизация материально-технического снабжения энергетической компании // Современные проблемы науки и образования. – 2007. – №4. – С. 133-136.

65. Григорьев М.С. Коммерческая логистика. Теория и практика – М.:

Юрайт, 2009. 490 с.

66. Давыдова Л.А. Экономика и управление предприятием. М.: Финансы и статистика, 2010. 224 с.

67. Данилина Т.Г. Формирование эффективной нормативной базы бизнес-планирования: автореф. дис. канд. эк. наук: 08.00.05/ Данилина Татьяна Георгиевна. – Пермь, 2009. – 26 с.

68. Данилов-Данильян, В.И. Экологический вызов и устойчивое развитие / В.И. Данилов-Данильян, К.С. Лосев. – М.: Прогресс-традиция, 2000. – 416с.

69. Директор Департамента информационных технологий госкорпорации Евгений Чаркин рассказал, как Росатом стандартизирует ИТ [Электронный данные] // Росатом. – Режим доступа: <http://www.rosatom.ru/journalist/interview/fc29a580404cc00aab51ef4c1b6ef43>

70. Дли М.И., Бояринов Ю.Г., Борисов В.В., Мищенко В.И. Метод построения нечеткой полумарковской модели функционирования сложной системы // Программные продукты и системы – 2010 - №3.

71. Дли М.И., Какатунова Т.В., Петрушко И.Н. Оценка инновационного потенциала предприятия: эксергетический подход // Интеграл. – 2010 – №6 (56) – С.46-47.

72. Дыбская, В.В. Логистика складирования – М.: ИНФРА-М, 2011. – 559 с.

73. Единый отраслевой стандарт закупок госкорпорации «Росэнергоатом» от 25.01.2011

74. Ежегодный доклад МАГАТЭ за 2012 год // Режим доступа: http://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC57/GC57Documents/Russian/gc57-3_rus.pdf

75. Елисеев Е.Ю. Формирование рациональных организационных структур инвестиционных проектов по строительству атомных электростанций: дис. канд. эк. наук: 08.00.05/ Елисеев Евгений Юрьевич. – Москва, 2007. – 156 с.

76. Ефремов В.С. Стратегическое планирование в бизнес-системах. М.:

«Финпресс», 2001. 240 с.

77. Завадников, В.О. Пути повышения энергоэффективности российской экономики // Общество и экономика : международный научный и общественно-политический журнал – 2010. – №6. – С. 66-80 .

78. Зайцев, Л.Г. Стратегический менеджмент : учебник / Л.Г. Зайцев, М.И. Соколова. – М.: Экономистъ, 2002. – 416 с.

79. Залматова М.Е. Закупочная и распределительная логистика. Саратов: СГТУ, 2009. 80 с.

80. Залматова М.Е. Логистика. Саратов: СГТУ, 2010. 166 с.

81. Зуб, А.Т. Стратегический менеджмент: теория и практика: учеб. пособие для вузов / А.Т. Зуб. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 415 с.

82. Иванов Д.А. Управление цепями поставок. СПб.: Спбиздат, 2009. 660 с.

83. Иванов Т.В. Финансово-организационные модели проектов сооружения АЭС: автореф. дис. докт. эк. наук: 08.00.10, 08.00.05/ Иванов Тимур Вадимович. – Иваново, 2011. – 16 с.

84. Ивантер В.В. Проблемы текущего состояния российской экономики и перспективы ее развития// Экономика и управление.– М., 2009. – № 1. – С.130-132.

85. Ивантер В.В. Прогнозы экономического роста в России / В.В. Ивантер. – М.: ГУУ, 2004.

86. Инновационное развитие атомной энергетики // Аналитическая информация 2012. URL: <http://www.atomic-energy.ru/articles/2009/12/01/7395>

87. Инновационное развитие: экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями / Под ред. Б.З.Мильнера. М.: ИНФРА-М, 2010.

88. Инструменты контроля качества / Центр «Качество» [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – М., сор. 2013. – Режим доступа: <http://bntu.org/qual-manage/3/144-32.html>

89. Инютина К.В. Основы логистики. СПб.: Лени, 2009. 368 с.

90. ИТ в атомной энергетике России [Электронный ресурс] // CNews –

крупнейшее издание в сфере корпоративных информационных технологий в России и странах СНГ. – Режим доступа: <http://www.cnews.ru/reviews/free/industry/part7/#10s>

91. К 2030 году атомная энергетика удвоит свою мощность // rbc Ежедневная деловая газета 2012. URL: <http://www.rbcdaily.ru/2011/12/03/tek/562949982200159>

92. Какатунова Т.В. Механизм и методы формирования инновационной инфраструктуры региональных промышленных комплексов с использованием инструментов электронной экономики: дис. докт. эк. наук: 08.00.05/ Какатунова Татьяна Валентиновна. – М., 2012. – 431 с.

93. Кане М.М., Иванов Б.В., Корешков В.Н., Схиртладзе, А.Г. Системы, методы и инструменты менеджмента качества. – СПб.: Питер, 2008.

94. Канке А.А. Логистика. М.: ИНФРА-М, 2010. 384 с.

95. Карапетян С.С. Развитие системы управления инвестиционной деятельностью в крупных диверсифицированных компаниях: автореф. дис. докт. эк. наук: 08.00.05/ Карапетян Самвел Саркисович. – М., 2008. – 49 с.

96. Касатов А.Д. Методология управления инвестиционной деятельностью интегрированных корпоративных структур в промышленности: автореф. дис. докт. эк. наук: 08.00.05/ Касатов Алексей Дмитриевич. – Самара, 2011. – 44 с.

97. Клосс Д.Д. Логистика: Интегрированная цепь поставок. М.: Олимп Бизнес, 2008. 640 с.

98. Кобаненко В.М. Методы и модели оценки инвестиционных проектов модернизации объектов атомной энергетики: дис. канд. эк. наук: 08.00.13/ Кобаненко Валерий Михайлович. – М., 2004. – 162 с.

99. Козлов В.К. Логистика фирмы. М.: ИНФРА-М, 2008. 264 с.

100. Козловский В.А. Логистический менеджмент. СПб.: ЛАНЬ, 2008. 275 с.

101. Колобов А.А. Основы промышленной логистики. М.: МГТУ, 2008. 116 с.

102. Колосовский Н.Н. К вопросу об экономическом районировании // *Пространственная экономика*. – 2009. – №1. – С.102-123.
103. Кондрашов, С.В. Логистика в системе управления товарно-материальными потоками промышленного предприятия [Электронный ресурс] // *Корпоративный менеджмент* – Режим доступа: <http://www.cfin.ru/bandurin/article/sbrn08/11.shtml?printversion>
104. Концерн усиливает контролируемую функцию [Электронный ресурс] // *Агентство ПРОАтом*. – Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=1007>
105. Костромина Д.В. Планирование на АЭС // *Росэнергоатом*. 2010. №4. – С. 4-10.
106. Кречмер, Р. Разработка приложений SAP R/3 на языке АВАР/4 / Р. Кречмер. – М.: Издательство «Лори», 1998. – 335с.
107. Кролевец, П. Стратегическое планирование и его инструменты / П. Кролевец // *Российское предпринимательство*. – 2009. – № 4, выпуск 1. – С. 52 – 58.
108. Круглов В. В., Борисов В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – 2-е изд., стереотип. – М.: Горячая линия – ТЕЛЕКОМ, 2002.
109. Кузык, Б.Н. Россия 2050: Стратегия инновационного прорыва / Б.Н. Кузык, Ю.В. Яковец. - М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2004. -632с.
110. Лаверов Н.П. Радиогеоэкологические проблемы начального и завершающего этапов ядерного топливного цикла / Н.П. Лаверов, В.И. Величкин, А.А. Пэк // *Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и окружающей среды*. 2010. № 4. С. 26.
111. Лаверов Н.П. Топливо-энергетические ресурсы: состояние и рациональное использование / Н.П. Лаверов // *Труды научной сессии Российской академии наук*. – М.: Наука, 2006. – С. 21 – 29.
112. Лаврова О.В. Материальные потоки в логистике. М.: ИНФРА-М, 2008. 116 с.
113. Лаврова О.В. Стратегия закупочной и распределительной логистики.

М.: ИНФРА-М, 2008. 34 с.

114. Лаврухин В.С. Методы и программные средства поддержки принятия решений на основе нечёткого обратного вывода// Автореф. канд. дисс., – М.: МЭИ, 2010. – 20 с.

115. Ларин, Е.А. Инновационное развитие энергетики – путь к обеспечению энергетической безопасности России / Е.А. Ларин, М.В. Ульянова, В.А. Хрусталева // Инновационная деятельность. – 2009. – №4(9)

116. Ларичкин Ф.Д. Синергетический эффект комплексного использования сырья и проблемы его реализации //Север и рынок. 2002. - №2. - С.88-94.

117. Ларичкин Ф.Д. Специфика учета и управления затратами в комбинированных горнопромышленных производствах / Ф.Д. Ларичкин, А.Г. Воробьев, Ю.Т. Глушенко, Т.А. Блошенко. Апатиты: КНЦ РАН, 2012. – 285 с.

118. Ларичкин, Ф.Д. Методология экономического анализа функционирования и развития социально-экономических систем / Ф.Д. Ларичкин, А.М. Фадеев, Ю.Г. Глущенко, Иванов М.А. // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2010. – №32 (89). – С.4-12.

119. Линдерс Р. Управление снабжением и запасами. Логистика. СПб.: Полигон, 2010. 768 с.

120. Логистика в оргструктуре компании. Стадии развития / Н. Титюхин// Электронная библиотека. Статьи о логистике. URL: <http://www.cfin.ru/press/loginfo/2001-04/15-22.shtml> 2008 (дата обращения: 11.03.2013)

121. Лукинский В. С., Лукинский В. В., Чепурин А. К вопросу о совершенствовании алгоритма управления запасами в цепях поставок // Логистика и управление цепями поставок. 2013. № 1(54). С. 12-20.

122. Лукинский В.В. Актуальные проблемы формирования теории управления запасами / В.В. Лукинский – СПб.: СПбГИЭУ, 2008. – 213 с.

123. Лукинский В.С. Модели и методы теории логистики. СПб.: Питер, 2008. 176 с.

124. Лукьянова, А.Н. Совершенствование закупок на основе логистических принципов [Электронный ресурс] // Сборник материалов VII международной научно-практической конференции «Перспективные вопросы мировой науки – 2012». – 2012. – София, Болгария. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/36_PVMN_2012/Economics/11_119864.doc.htm

125. Лукьянова А.Н. Развитие логистического инструментария регулирования бизнес-процессов в области сооружения высокотехнологичных объектов (на примере Госкорпорации «Росатом»): дис. канд. эк. наук: 08.00.05/ Лукьянова Анна Николаевна. – М., 2013. – 20 с.

126. Львов Д.С. Россия: рамки реальности и контуры будущего. – М.: Институт экономических стратегий, 2007. – 118с.

127. Львов Д.С. Экономический рост и качество экономики. – М.: Гудок, 2004. – 112 с.

128. Макаров А.А. Перспективы развития атомных электростанций до середины XXI века / А.А. Макаров, А.С. Макарова, А.А. Хоршев. – М.:ИНЭИ РАН, 2011.

129. Маклаков, С.В. Моделирование бизнес-процессов с Vpwin 4.0 / С.В. Маклаков. – М: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 224 с.

130. Мамедов А.О. Стратегическое бизнес-планирование на российских промышленных предприятиях в современных условиях: дис. канд. эк. наук: 08.00.05/ Мамедов Артур Оскарович. – М., 2001. – 166 с.

131. Маркова В.Д. Стратегический менеджмент. М.: ИНФРА-М, Новосибирск: Сибирское соглашение, 2008. 287 с.

132. Масааки И. Кайдзен. Ключ к успеху японских компаний / И. Масааки. – М.: Альпина Паблишер, 2011. – 274 с.

133. Методика построения прогнозов свободных (нерегулируемых) цен на электроэнергию по субъектам Российской Федерации на 2014 год (по полугодиям)

134. Методические рекомендации по оценке эффективности и разработке инвестиционных проектов и бизнес-планов в электроэнергетике (с типовыми

примерами)

135. Методические рекомендации по оценке эффективности и разработке инвестиционных проектов и бизнес-планов в электроэнергетике на стадии пред ТЭО и ТЭО. Часть 1.

136. Мешалкин В.П. Динамическая классификация сложных технологических систем / В.П. Мешалкин, М.И. Дли, В.А. Гимаров. – М.: Физматлит, 2006. – 343 с.

137. Мешалкин В.П. Логистика - организационно-управленческий фактор экономической эффективности химических предприятий / В.П. Мешалкин // Химическая промышленность сегодня. – 2004. – № 9. – С. 15-19.

138. Мешалкин В.П. Логистика и управление конкурентоспособностью предприятий нефтехимического комплекса (основные концепции и практические результаты) / В.П. Мешалкин, М.И. Дли. – М.: Химия, 2010. – 452 с.

139. Мешалкин В.П. Логистика и электронная экономика в условиях перехода к устойчивому развитию / В.П. Мешалкин – Москва-Генуя: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2004. – 573с.

140. Мешалкин В.П. Полумарковские модели процессов функционирования сложных химико-технологических систем / В.П. Мешалкин, Ю.Г. Бояринов //Теоретические основы химической технологии.2010.Т.44.№ 2.С.198-204.

141. Мешалкин В.П. Разработка экономико-математических моделей управления рисками на примере предприятий металлургической промышленности / В.П. Мешалкин, М.И. Дли, А.Ю. Белозерский, И.В. Иванова // РИСК: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. – 2011. – № 3. – С. 322-325.

142. Мешалкин В.П. Системный анализ предпринимательской среды при стратегическом планировании на предприятиях / В.П. Мешалкин, П.Д. Саркисов, А.А. Фасхиев // РИСК: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция – 2011. – № 1. – С. 444-448.

143. Миротин Л.Б. Логистические системы и технологии перевозочного процесса, основанные на логистике // Транспорт: наука, техника, управление: сборник обзорной информации. 2007. № 2. с.23 – 26.

144. Миротин Л.Б. Основы логистики. М.: ИНФРА-М, 2008. 200 с.
145. Миротин Л.Б. Транспортная логистика. – М.: Экзамен, 2002. – 506с.
146. Мирсияпов И.И. Международная конкурентоспособность российской атомной энергетики: автореф. дис. канд. эк. наук: 08.00.14/ Мирсияпов Ильнар Ильбатырович. – М., 2009. – 27 с.
147. Михайлов С.А. Методологические основы стратегического управления энергосбережением в региональных промышленных комплексах: дис. докт. эк. наук: 08.00.05/ Михайлов Сергей Алексеевич. – М., 2010. – 431 с.
148. Михайлова О.И. Введение в логистику. М.: Дашков и К, 2007. 104 с.
149. Модели принятия решений на основе лингвистической переменной / А.Н.Борисов и др. . Рига: Зинатне, 1982 .
150. Модели управления запасами // LogisticSystems. Аналитический обзор. URL: <http://logsystems.ru/articles/modeli-upravleniya-zapasami> (дата обращения: 15.04.2013)
151. Мороз А.И. Совершенствование механизма обеспечения конкурентоспособности атомной энергетики России: дис. канд. эк. наук: 08.00.05 / Мороз Алексей Иванович. – М., 2012. – 23 с.
152. Морозов О.Б. Основы логистической теории в практике успешного ведения современного бизнеса. М.: ИНФРА-М, 2010. 178с.
153. На Калининской АЭС введена в опытную эксплуатацию система спутникового мониторинга GPS/ГЛОНАСС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.rosatom.ru/journalist/atomicosphere/2c510a804e5e8d9eb89db88cb8b4ed30>
154. Нагловский С.Н. Логистика проектирования и менеджмента производственно-коммерческих систем. Калуга: Издат, 2008. 336 с.
155. Неруш Ю.М. Коммерческая логистика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. 219с.
156. Неруш Ю.М. Логистика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. 389 с.
157. Нововоронежская АЭС-2 [Электронный ресурс] // Атомэнергопроект. – Режим доступа: www.aep.ru/activity/projects/russia/novovoronezh2

158. Нормативные документы по закупочной деятельности атомной отрасли [Электронный ресурс] // Официальный сайт о размещении заказов на закупки товаров, работ и услуг для нужд госкорпорации «Росатом». – Режим доступа: <http://www.zakupki.rosatom.ru/Web.aspx?node=af23>

159. Нормирование производственного запаса товарно-материальных ценностей для обеспечения ремонтно-эксплуатационных нужд атомных станций. Типовая методика.

160. Обращение с радиоактивными отходами на действующих АЭС [Электронный ресурс] // Сайт по вопросам ядерной безопасности, радиационной защиты и нераспространения ядерного оружия. – Режим доступа: <http://ru.uatom.org/pages/55>

161. Оглоблин О.И. Роль международного сотрудничества в развитии инновационных отраслей промышленности РФ (на примере атомной энергетики): автореф. дис. канд. эк. наук: 08.00.14/ Оглоблин Олег Игоревич. – М., 2009. – 30 с.

162. Одинцова, Н.П. Логистизация материально-технического обеспечения предприятий строительного комплекса: дис. ... канд. эконом. наук: 08.00.05 / Одинцова Наталия Петровна. – Ростов-на-Дону, 2004. – 150 с.

163. Олексиенко Ю.Г. Контроль хода исполнения инвестиционных проектов: автореф. дис. канд. эк. наук: 08.00.05/ Олексиенко Юлия Геннадьевна. – М., 2005. – 19 с.

164. Омельченко И.Н., Третьякова В.А. Выбор стратегии управления промышленным предприятием в изменяющихся условиях // Вестник машиностроения – 2010. – №7. – С.81-90.

165. Определение типологии проектов и бизнес-планирование / ФИН-ВЕСТ-Лтд [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – М., сор. 2013. – Режим доступа: <http://www.biz-plan.ru/metod7.php>

166. Организация по контролю качества в INVENSYS OPERATIONS MANAGEMENT / Invensys.com [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – М., сор. 2013. – Режим доступа:

http://iom.invensys.com/RU/Documents/PDF/Russian_Brochure_Invensys_CommitmentToQuality_09-10.pdf

167. Основные модели управления запасами // Информационный портал по логистике, транспорту и таможене. URL: <http://www.logistic.ru/articles/artic.php?id=20100325> (дата обращения: 15.04.2013)

168. Основы логистики. Общие вопросы логистического управления // Электронная библиотека. URL: http://enbv.narod.ru/text/Econom/logistic/logistic_basic/index.html (дата обращения: 11.03.2013)

169. Оценка конкурентоспособности проектов АЭС на мировом рынке Наталья Артемова, Владимир Харитонов ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СТРАТЕГИИ | № 7–8/2010 С. 122-131

170. Павлова Е. Место логистики в структуре предприятия // ЛОГИНФО. 2008. № 2. с.10 – 13.

171. Панде П., Холп Л. Что такое «Шесть сигм»? Революционный метод управления качеством / Пер. с англ. - М.: Альпина Бизнес Букс, 2004.

172. Перевозка крупногабаритных грузов разными видами транспорта [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.loglink.ru/massmedia/analytics/record/?id=941>

173. Перспективы развития отрасли // Об атомной энергии . URL: <http://www.atomenergoprom.ru/nuclear/future/>(дата обращения: 02.02.2013)

174. Плотников Б.К. Логистика . М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. 410 с.

175. Погребняк, Е.В. Модели организации конкурентных рынков в электроэнергетике: исходные условия, типология и распространение за рубежом / Е.В. Погребняк // Научные труды Института комплексных стратегических исследований. – ГУ ВШ. – 2005. – С.157-192.

176. Под Парижем сошел с рельс вагон с радиоактивными веществами [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://oane.ws/n/5126>

177. Подольск предлагает ТВС-2М в качестве базовой кассеты для АЭС-

2006 [Электронный ресурс] // Агентство атомных новостей. – Режим доступа: <http://atominfo.ru:17000/hl?url=webds/atominfo.ru/news/air1492.htm&mime=text/html&charset=windows-1251>

178. Положение по ведению заявочной работы на приобретение материально-технических ресурсов на филиале ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Балаковская атомная станция».

179. Попов, Е.В. Миниэкономика / Е.В. Попов, А.И. Татаркин. М.: Наука, 2003. - 486 с.

180. Попов, С.А. Стратегическое управление : 17-модульная программа для менеджеров «Управление развитием организации». Модуль 4. / С.А. Попов. – М.: «ИНФРА-М», 1999. – 344 с.

181. Порфирьев, Б.Н. Об анализе риска, концепциях и классификациях рисков. / Б.Н. Порфирьев, А.А. Быков // Проблемы анализа риска. – 2006. – т.3 – № 4. – С. 319-337.

182. Постановление Правительства РФ от 20.09.2008 N 705 (ред. от 04.10.2013) "О Программе деятельности Государственной корпорации по атомной энергии "Росатом" на долгосрочный период (2009 - 2015 годы)" // КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – М., сор.1992-2013. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_153484/?frame=1

183. Постановление Правительства РФ от 27.09.2011 N 790 "О внесении изменений в Постановление Правительства Российской Федерации от 30 октября 2006 г. N 637" [Электронный ресурс] – Режим доступа http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_119869/

184. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации (Минтранс России) от 26 января 2012 г. N 20 г. Москва "Об утверждении Порядка оснащения транспортных средств, находящихся в эксплуатации, включая специальные транспортные средства, категории М, используемых для коммерческих перевозок пассажиров, и категории N, используемых для перевозки опасных грузов, аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS" – Режим

доступа <http://www.rg.ru/2012/03/02/glonass-dok.html>

185. Проектирование подсистемы «управление материально-техническим обеспечением (МТО)» [Электронный ресурс] // Экономика и управление. – 2009. – Режим доступа: <http://www.economica-upravlenie.ru/content/view/526/206/>

186. Прокофьева И.А. Развитие методов оценки экономической эффективности инвестиционных проектов нефтегазоперерабатывающих предприятий в условиях неопределенности: дис. канд. эк. наук: 08.00.05/ Прокофьева Ирина Анатольевна. – М., 2011. – 151 с.

187. Пуряев А.С. Теория и методология компромиссной оценки эффективности инвестиционных проектов в машиностроении: автореф. дис. докт. эк. наук: 08.00.05/ Пуряев Айдар Султангалиевич. – СПб., 2009. – 39 с.

188. Реактор ВВЭР-1200 - подольский вклад в атомную ФЦП [Электронный ресурс] // Агентство атомных новостей. – Режим доступа: <http://atominfo.ru:17000/hl?url=webds/atominfo.ru/news/air1481.htm&mime=text/html&charset=windows-1251>

189. Рикошинский, А. Система управления материально-техническими ресурсами компаний: подходы и решения [Электронный ресурс] // Склад и Техника. – 2004. – №5. – Режим доступа: http://www.sitmag.ru/article/logistics/2004_05_A_2004_11_19-13_43_07/

190. Родников А.Н. Логистика. М.: Экономика, 2008. 245 с.

191. Российский статистический ежегодник Статистический сборник. М.: Росстат, 2012. 795 с.

192. Россия в цифрах. Статистический сборник В.Л. Соколин. М.: Росстат, 2012. 829 с.

193. Русалева Л.Ю. Коммерческая логистика. М.: Финансы и статистика, 2012. 154 с.

194. Рынок электроэнергетики России: тенденции и перспективы 2012 года// Аналитическая информация 2012. URL: http://report.ru/research/rynok_ylektroynergetiki_rossii_tendencii_i_perspektivy_2012_goda/

195. Савицкая Г.В. Логистика. М.: ИНФРА-М, 2010. 425 с.

196. Самсонов В.С. Экономика предприятий энергетического комплекса. М.: Высшая школа, 2009. 434 с.
197. Сандер Г. Логистика: Искусство управления цепочками поставок. М.: ПРЕТЕКСТ, 2008. 230 с.
198. Саченко Л.А. Методологические основы экономического управления рисками в ядерной энергетике: дис. канд. эк. наук: 08.00.05/ Саченко Лариса Анатольевна. – М., 2001. – 12 с.
199. Сельсков А.В. Сбалансированное развитие инновационной и инвестиционной деятельности промышленной корпорации: автореф. дис. докт. эк. наук: 08.00.05/ Сельсков Анатолий Васильевич. – М., 2010. – 45 с.
200. Сергеев В.И. Менеджмент в бизнес-логистике. М.: Филинь, 2009. 722с.
201. Сердюкова Л.О. Транспортно-складская логистика. М.: ИНФРА-М, 2008. 145 с.
202. Сигм планирование / KPMS [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – М., сор. 2007-2013. – Режим доступа: http://www.kpms.ru/General_info/SixSigma.htm
203. Ситникова М.А. Бизнес-планирование как инструмент повышения эффективности деятельности коммерческой организации: дис. канд. эк. наук: 05.13.10/ Ситникова Марина Алексеевна. – СПб., 2000. – 177 с.
204. Смехов А.А. Логистика. М.: Знание, 2009. 64с.
205. Смоленская АЭС // Официальный сайт ОАО «Росэнергоатом» 2012. URL: <http://www.snpp.rosenergoatom.ru/wps/wcm/connect/rosenergoatom/snpp/>
206. Современное управление запасами и складом в логистической системе предприятия // Логистика. URL: http://www.logistics.ru/2/12/10/i84_286.htm (дата обращения: 02.02.2013)
207. Сосунова Л.А. Факторный анализ развития логистических систем в строительстве // Вестник Самарского государственного экономического университета. - 2008. - N 3 (41). - С. 111-116.
208. Степанов В.И. Логистика. М.: Проспект, 2009. 488 с.

209. Стратегические ориентиры развития инновационной деятельности на уровне Российской Федерации // Министерство экономического развития, промышленной политики и торговли Оренбургской области [Электронный ресурс]. М., сор. 2009-2011. URL: <http://www.oreneconomy.ru/innovations/>

210. Стратегический глобальный прогноз 2030. Расширенный вариант. / Под ред. А.А. Дынкина. – М.: Магистр, 2011 – 480 с.

211. Стратегия и проблемы устойчивого развития России в XXI веке / Под ред. А.Г. Гранберга, В.И. Данилова-Данильяна, М.М. Циканова, Е.С. Шопхоева. – М.: «Экономика», 2002. – 414с.

212. Суворинов Р.Н. Роль инвестиционного проектирования в управлении промышленным предприятием: дис. канд. эк. наук: 08.00.05/ Суворинов Руслан Николаевич. – Тамбов., 2004. – 195 с.

213. Татаркин, А. Слагаемые конкурентного поведения региона / А. Татаркин // Проблемы теории и практики управления. – 2004. – № 4. – С. 40.

214. Татаркин, А.И. Стратегическая архитектура конкурентного поведения регионов в модернизируемой экономике / А.И. Татаркин // Федерализм. –2006. – № 1. – С. 47.

215. Технологии финансового менеджмента : учебное пособие. В 3 ч. / В.В. Быковский, Н.В. Мартынова, Л.В. Минько, В.Л. Пархоменко, О.В. Коробова, Е.М. Королькова, Е.В. Быковская, Г.М. Золотарёва. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – Ч. 3. – 80 с

216. Томпсон, А. Стратегический менеджмент. Искусство разработки и реализации стратегии : учебник для вузов / А. Томпсон, А. Стрикленд; пер. с англ. под ред. Л.Г. Зайцева, М.И. Соколовой. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. – 576 с.

217. Томпсон, А. Стратегический менеджмент: концепции и ситуации для анализа / А. Томпсон, А. Стрикленд. – 12-е изд.; пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 928 с.

218. Тотальное управление качеством года / Корпоративный менеджмент [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – М., сор. 1988-2013. – Режим

доступа: <http://www.cfin.ru/management/iso9000/tqm/razbrdiagr.shtml>

219. Трефилова, Ю.С. Система конкурентных закупок атомной отрасли // Каспийский район: политика, экономика, культура. – 2012. – №1. – С. 331-336.

220. Уваров С.А. Логистика: общая концепция, теория, практика. СПб.: «ИНВЕСТ-НП», 2007. 378 с.

221. Умаргаджиев, М.О. Совершенствование организации и управления материально-техническим обеспечением промышленного предприятия в условиях рынка: дис. ... канд. эконом. наук: 08.00.05 / Умаргаджиев Магомед-Эмин Османович. – Махачкала, 2005. – 202 с.

222. Управление качеством / ЗАО «Атомстройэкспорт» [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – М., сор. 2013. – Режим доступа: <http://i-report.ase.su/progress/quality>

223. Фаворский О.Н. Развитие энергетики России в ближайшие 20-30 лет / О.Н. Фаворский // Теплоэнергетика. 2008. № 2. С. 2-3.

224. Фадеева Г.В. Механизмы повышения качества инвестиционного проектирования в строительстве на базе инновационного сметного планирования (на примере регионов Сибири и Крайнего Севера): автореф. дис. докт. эк. наук: 08.00.05/ Фадеева Галина Васильевна. – Омск, 2009. – 43с.

225. Фатхудинов, Р.А. Стратегический менеджмент : учебник / Р.А. Фатхудинов. – 7-е изд., испр. и доп. – М.: Дело, 2005. – 448 с.

226. Фаэй, Л. Курс МВА по стратегическому менеджменту / Л.Фаэй, Р. Рэнделл; пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2002. – 608 с.

227. Федеральному закону РФ от 14.02.2009 №22-ФЗ "О навигационной деятельности" – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2009/02/18/navigaciya-dok.html>

228. Федеральный закон Об электроэнергетике от 28.12.2010 N 401-ФЗ, с изм., внесенными Федеральным законом от 07.02.2011 N 8-ФЗ

229. Федоров Л. Товарно-материальные запасы. Необходимые и реальные объемы, расходы на содержание, логистические системы управления // РИСК: Ресурсы. Информация. Снабжение. Конкуренция. 2010. № 6. с.17 – 18.

230. Формирование системы логистического менеджмента компаний //

Электронная библиотека. Статьи о логистике URL: <http://www.lobanov-logist.ru/index.php?newsid=1163> (дата обращения: 02.04.2013)

231. Хайруллина М.В. Бизнес-план как средство достижения стратегических целей в потребительской кооперации: дис. канд. эк. наук: 08.00.05/ Хайруллина Марина Валентиновна. – Новосибирск, 1997. – 177 с.

232. Цуканова М.Н. Формирование и развитие механизма инвестирования в атомную энергетику: автореф. дис. канд. эк. наук: 08.00.05/ Цуканова Марина Николаевна. – М., 2009. – 30 с.

233. Черкасенко А.И. Конкурентоспособность атомной энергетики России на мировом рынке (теоретико-прикладные аспекты): автореф. дис. доктор. эк. наук: 08.00.14, 08.00.05/ Черкасенко Андрей Иванович. – М., 2009. – 47 с.

234. Шабалин А.Н. Инвестиционное проектирование. М.: МФПА, 2004. – 139 с.

235. Швец С.М. Концептуальные основы формирования инновационно-инвестиционной политики в минерально-сырьевом комплексе: автореф. дис. докт. эк. наук: 08.00.05/ Швец Сергей Михайлович. – Екатеринбург, 2010. – 41 с.

236. Шевченко Н. С. Управление затратами, оборотными средствами и производственными запасами. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. 154 с.

237. Шеффи Й. Жизнестойкое предприятие: Как повысить надежность цепочки поставок и сохранить конкурентное преимущество. М.: Альпина Бизнес Букс, 2010. 301 с.

238. Шеховцева, Л.С. Стратегический менеджмент / Л.С. Шеховцева. – Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2006. – 153 с.

239. Шпильберг С.А. Кадровое обеспечение инновационных процессов в современной экономике: автореф. дис. ... канд. экон. наук. Москва, 2006.

240. Шуртухина И.В. Логистика в энергетике. Иваново: Принт, 2009. 236 с.

241. Энергетика: российские реформы и калифорнийский провал [Электронный ресурс] // Научно-исследовательский центр Мизеса. 2006. –

Режим доступа: <http://liberty-belarus.info/o-kapitalizme/kapitalizm-dlya-lyuboznatelnykh/1109-jenergetika-rossijskie-reformy-i-kalifornijskij-proval-1109>

242. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года / Промышленный еженедельник [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – М., сор. 2002-2011. – Режим доступа: <http://www.promweekly.ru/vazn-goriz.php>

243. Эффективное управление запасами // Каталог публикаций. Логистика запасов. URL: http://www.iteam.ru/publications/logistics/section_74/article_3233/ (дата обращения: 02.02.2013)

244. Яковлев Ю.В. Организационно-экономический механизм управления сложными инвестиционно-строительными проектами в современных условиях: автореф. дис. докт. эк. наук: 08.00.05/ Яковлев Юрий Васильевич. – СПб., 2010. – 38 с.

245. Яхнеева И.В. Теория и методология управления рисками в системах поставок: дис. докт. эк. наук: 08.00.05/ Яхнеева Ирина Валерьевна. – С., 2013.

246. Тюкаев Д.А. Анализ инструментов управления качеством в атомной электроэнергетике // Журнал правовых и экономических исследований. 2011. №4. С.34-36.

247. Тюкаев Д.А. Особенности бизнес-планирования в ядерной энергетике // Вестник Российской академии естественных наук. 2011. №4. С.26-28.

248. Тюкаев Д.А. Особенности инвестиционных проектов в ядерной энергетике // Путеводитель предпринимателя. 2011. Вып. XII. С.271-274.

249. Тюкаев Д.А. Специфика инвестиционных проектов в ядерной энергетике // Интеграл. 2011. №5. С.32-33.

250. Тюкаев Д.А. Возможности применения многокритериального ABC-анализа в атомной энергетике // Транспортное дело России. 2012. №5. С.185-186.

251. Тюкаев Д.А. Кадровый потенциал в структуре бизнес-планирования инвестиционных проектов атомной энергетике // Ученые записки Российской Академии предпринимательства. 2012. Вып. XXXIII. С.246-251.

252. Тюкаев Д.А., Мешалкин В.П., Шумаев В.А. Экономико-математические модели управления материалоемкостью и качеством

проектируемого оборудования // Интеграл. 2011. №2. С.90-92.

253. Тюкаев Д.А., Вдовенко З.В., Белозерский А.Ю. Применение системного подхода и математических методов к управлению современными экономическими системами // Вестник Российской академии естественных наук. 2011. № 2. С. 39-41.

254. Тюкаев Д.А., Вдовенко З.В., Токарев А.Л. Системный анализ и математические методы оценки экономической эффективности управления региональными промышленными комплексами// Путеводитель предпринимателя. 2011. Вып. XI. С.62-70.

255. Тюкаев Д.А., Мешалкин В.П., Алексеева А.В. Методы снижения рисков при реализации инвестиционных проектов на АЭС // Путеводитель предпринимателя. 2012. Вып. XIII. С.193-198.

256. Тюкаев Д.А., Салина М.В. Инвестиционный механизм обеспечения финансирования инновационной деятельности малых инновационных предприятий // Транспортное дело России. 2012. №5. С. 192-194.

257. Тюкаев Д.А., Салина М.В., Головинская М.В. Стратегии участия малых инновационных предприятий в инновационной деятельности энергетических предприятий // Журнал правовых и экономических исследований. 2013. №1. С. 121-123.

258. Тюкаев Д.А., Мешалкин В.П., Какатунова Т.В. Оценка инновационного потенциала региональных промышленных комплексов Северо-Западного административного округа России // Транспортное дело России. 2013. №5. С.34-36.

259. Тюкаев Д.А. Структурная модель бизнес-планирования инвестиционной деятельности в атомной электроэнергетике // Транспортное дело России. 2013. №4. 190-192.

260. Бутусов О.Б., Мешалкин В.П., Попов Д.В., Тюкаев Д.А. Компьютерное моделирование радиоактивного загрязнения окружающей среды при разрушениях геологических хранилищ радиоактивных отходов с учетом неопределенности // Теоретические основы химической технологии. 2013. Т.47.

№6. С.639 – 645.

261. Butusov O.B., Meshalkin V.P., Popov D.V., and Tyukaev D.A. Computer aided simulation of radioactive pollution of environment upon destruction of geologic repositories of radioactive wastes with allowance for uncertainty // Theoretical foundations of chemical engineering. 2013. Vol. 47. No. 6. P. 702–708.

262. Тюкаев Д.А. Управление запасами на атомных электростанциях с использованием многокритериального АВС-анализа // Транспортное дело России. 2013. №6. ч. 2. С.45-48/

263. Тюкаев Д.А., Бояринов Ю.Г., Карпова Т.П. Экономико-математическая нечеткая полумарковская модель процессов эксплуатации АЭС // Ученые записки Российской академии предпринимательства, 2014, Вып. XXXVIII. С.230-236.

264. Тюкаев Д.А., Балябина А.А. Механизм формирования систем аварийного энергоснабжения АЭС на основе топливных элементов// Путеводитель предпринимателя. 2014. Вып. XXI. С. 316-322.

265. Тюкаев Д.А., Мешалкин В.П. Методологические основы стратегического управления материально-техническим обеспечением эксплуатации и развития атомных электростанций СПб.: Недра, 2013. 286 с.

266. Тюкаев Д.А. Модель проведения инвестиционного проектирования в ядерной энергетике// Приволжский научный вестник. 2011. №4. С.81-84

267. Тюкаев Д.А. Особенности оценки эффективности инвестиционных проектов в ядерной энергетике // Информатика, математическое моделирование, экономика: Сб. науч. тр. II Межд. науч.-практ. конф. – Смоленск: Смоленский филиал АНО ВПО ЦС РФ «Российский университет кооперации», 2012. С.116-120

268. Тюкаев Д.А., Алексеева А.В. Методы совершенствования систем управления качеством при реализации инвестиционных проектов на АЭС// Энергетика, информатика, инновации-2012: Сб. тр. Межд. науч.-технич. конф. – Смоленск: Универсум, 2012.С.79-82

269. Тюкаев Д.А., Багузова О.В. Организация процессов инвестиционного

проектирования в ядерной энергетике // Энергетика, информатика, инновации-2012: Сб. тр. Межд. науч.-технич. конф. – Смоленск: Универсум, 2012. С.183-185

270. Тюкаев Д.А., Кириллова Е.А. Возможности и ограничения развития системы управления запасами на предприятии атомной энергетике // Энергетика, информатика, инновации-2012: Сб. тр. Межд. науч.-технич. конф. – Смоленск: Универсум, 2012. С.112-114

271. Тюкаев Д.А., Кириллова Е.А. Кадровый потенциал в структуре бизнес-планирования инвестиционных проектов атомной энергетике // Энергетика, информатика, инновации-2012: Сб. тр. Межд. науч.-технич. конф. – Смоленск: Универсум, 2012. С.115-118

272. Тюкаев Д.А., Алексеева А.В., Салина М.В. Особенности финансирования малых инновационных предприятий // Проблемы и перспективы социально-экономического реформирования современного государства и общества: сб. тр. VIII Межд. науч.-практ. конф. М., 2012. С. 34-36.

273. Тюкаев Д.А., Алексеева А.В., Салина М.В. Механизм участия АЭС в инновационной деятельности МИП // Экономика, социология, право: новые вызовы и перспективы: сб. тр. X Межд. конф., М., 2012. С.47-49.

274. Тюкаев Д.А., Мешалкин В.П. Особенности использования модели многокритериального ABC-анализа предприятиями атомной энергетике // Энергетика, информатика, инновации-2013: Сб. тр. Межд. науч.-техн. конф. – Смоленск: Универсум, 2013. С.343-346

275. Тюкаев Д.А., Мешалкин В.П., Dovi V.G. Модель управления бизнес-планированием инвестиционной деятельности в атомной электроэнергетике // Энергетика, информатика, инновации-2013: Сб. тр. Межд. науч.-техн. конф. – Смоленск: Универсум, 2013. С.347-352

276. Тюкаев Д.А., Алексеева А.В. Финансирование инвестиционных проектов в атомной энергетике // Энергетика, информатика, инновации-2013: Сб. тр. Межд. науч.-техн. конф. – Смоленск: Универсум, 2013. С.123-126

277. Тюкаев Д.А., Кириллова Е.А. Применение многокритериального ABC-анализа запасов для предприятий атомной энергетике // Современный

российский менеджмент: отрасли, комплексы, обеспечивающие процессы и системы: Сб. науч. тр. всерос. науч.-практ. конф. – М.: ЦПНИ, 2011. С. 190-195.

278. Тюкаев Д.А., Кириллова Е.А. Инновационные основы развития предприятий атомной энергетики // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: Сб. науч. тр. межд. науч.-техн. конф. мол. ученых. – Могилев: БРУ, 2012. С. 206.

279. Тюкаев Д.А. Основные направления инвестирования в развитие ядерной энергетики: Логистика и экономика ресурсосбережения и энергосбережения в промышленности (МНПК «ЛЭРЭП-5-2011»): Сб. тр. Межд. науч.-практ. конф. – Саратов: Изд-во «ГАПМ», 2011.

280. Тюкаев Д.А. Применение современных методов управления качеством в атомной электроэнергетике: Логистика и экономика ресурсосбережения и энергосбережения в промышленности (МНПК «ЛЭРЭП-5-2011»): Сб. тр. Межд. науч.-практ. конф. – Саратов: Изд-во «ГАПМ», 2011.

281. Тюкаев Д.А. Общие подходы к снижению логистических рисков при реализации инвестиционных проектов в атомной энергетике / Логистика и экономика ресурсосбережения и энергосбережения в промышленности (МНПК «ЛЭРЭП-6-2012»): Сб. тр. Межд. науч.-практ. конф. – Ярославль: Изд-во «ГАПМ», 2012.

282. Тюкаев Д.А., Мешалкин В.П. Модель стратегического управления инвестиционной деятельностью атомных электростанций // Логистика и экономика ресурсосбережения и энергосбережения в промышленности (МНПК «ЛЭРЭП-7-2013»): Сб. тр. Межд. науч.-практ. конф. – Ярославль: Изд-во «ГАПМ», 2013.

283. Тюкаев Д.А. Роль информационных технологий в инновационном развитии ядерной энергетики // Информационные технологии в экономике, образовании и бизнесе: материалы международной научно-практической конференции. – Саратов: Издательство ЦПМ «Академия Бизнеса», 2011.

ГЛОССАРИЙ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ

ABC-анализ — метод, позволяющий классифицировать ресурсы фирмы по степени их важности [277].

FMEA – метод, который проанализировать потенциальные дефекты, их причины и последствия, оценить риски их появления и обнаружения на предприятии и принять меры для устранения или снижения вероятности и ущерба от их появления.

Атомная теплоэлектросталь - это проект блочно-модульной атомной теплоэлектроцентрали.

Атомная электростанция (АЭС) - комплекс технических сооружений, предназначенных для выработки электрической энергии путем использования энергии, выделяемой при контролируемой ядерной реакции.

Бизнес планирование – это процедура по написанию и разработке бизнес-плана, целью которой является изучение эффективности капиталовложения в проект. Оно является инструментом разработки проектно-инвестиционных решений в соответствии с потребностями рынка и сложившейся ситуацией хозяйствования.

Бизнес-процесс – совокупность взаимосвязанных работ по изготовлению готовой продукции или выполнению услуг на основе потребления ресурсов.

Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» (Госкорпорация «Росатом») – государственное предприятие, которое управляет всеми ядерными активами Российской Федерации, включая как гражданскую часть атомной отрасли, так и ядерный оружейный комплекс.

Дивизион — структурное подразделение в крупных компаниях. Например, в составе ядерного энергетического комплекса Госкорпорации «Росатом» входит 9 дивизионов.

Инновации - введенный в коммерческое использование новый или значительно улучшенный продукт (товар, услуга) или процесс, новый метод продаж или новый организационный метод в деловой практике, организации рабочих

мест или во внешних связях [92].

Инновационная деятельность - деятельность (включая научную, технологическую, организационную, финансовую и коммерческую деятельность), направленная на разработку и коммерциализацию новшеств, нововведений, реализацию инновационных проектов, а также на создание инновационной инфраструктуры и обеспечение ее деятельности [92].

Инновационная инфраструктура - совокупность организаций, способствующих реализации инновационных проектов, включая предоставление управленческих, материально-технических, финансовых, информационных, кадровых, консультационных и организационных услуг [92].

Инновационный потенциал региона – совокупность ресурсов различных видов, включающая материальные, финансовые, интеллектуальные, научно-технические и иные ресурсы, необходимые для осуществления инновационной деятельности. Также к инновационному потенциалу можно отнести институциональные условия: нормативно-правовые акты (от муниципального до федерального уровня), финансового и социального характера [92].

Инструмент – средство, способ, применяемый для достижения чего-либо [92].

Коммерциализация научных и (или) научно-технических результатов - деятельность по вовлечению в экономический оборот научных и (или) научно-технических результатов [92].

Контроллинг – это инструмент стратегического и оперативного управления предприятием, согласно которому принимаются управленческие решения, ведущие к достижению поставленных перед организацией целей [92].

Контроллинг инноваций – система контроллинга, занимающаяся надзором за ходом реализации инновационного проекта, контролем и информационной поддержкой эффективного управления проектом.

Контрольные карты Шухарта – инструмент, позволяющий отслеживать изменение показателя качества во времени для определения стабильности технологического процесса, а также корректировки процесса для предотвращения

выхода показателя качества за допустимые пределы.

Концептуальная модель – модель, которая выражает принципиальные отличия, сущность моделируемого экономического явления или процесса, формирует предварительное, но целостное представление о нем. Концептуальная модель фиксирует не конкретные значения переменных (параметров, индикаторов, критериев), позволяющих описать социально-экономическую систему региона или ее подсистемы, а закономерные связи между ними, знание которых и позволяет создать целостный образ [92].

Коэффициент полезного действия (КПД) - характеристика эффективности системы (устройства, машины) в отношении преобразования или передачи энергии; определяется отношением полезно использованной энергии к суммарному количеству энергии, полученному системой; обозначается обычно $\eta = W_{\text{пол}}/W_{\text{сум}}$.

Логистика – наука о планировании, организации, управлении и контроле движения материальных, финансовых, информационных и иных, связанных с ними, потоков в пространстве и во времени от их первичного источника до конечного потребителя [80].

Логистика снабжения - это подсистема, которая обеспечивает поступление материального потока в логистическую систему. Сырье, основные и вспомогательные материалы, комплектующие изделия и запасные части поступают с рынка закупок на склад предприятия непосредственно, либо через сеть промежуточных складов торгово-посреднических организаций [240].

Логистическая цепь, цепь поставок — линейно-упорядоченное множество физических и/или юридических лиц (поставщика, посредников, перевозчиков и др.), непосредственно участвовавших в доведении конкретной партии продукции до потребителя [200].

Материально-техническое обеспечение (МТО) - комплекс мероприятий по планированию, своевременному и комплексному обеспечению строительства материалами, деталями, изделиями, строительными и дорожными машинами, транспортными средствами, инструментом для выполнения строительно-

монтажных работ, а также технологическим оборудованием для предприятий дорожного строительства [200].

Материальный поток - находящиеся в состоянии движения материальные ресурсы, незавершенное производство и готовая продукция, к которым применяются логистические виды деятельности, связанные с физическим перемещением в пространстве: погрузка, разгрузка, затаривание, перевозка, сортировка, консолидация, разукрупнение [200].

Метод – последовательность (совокупность) приемов и операций теоретического и практического освоения действительности, подчиненных решению конкретной задачи [92].

Методика – совокупность методов, основной набор приемов или операций, осуществляемых в строгой последовательности [92].

Методологический подход – способ видения реальной действительности через призму научной категории, который может быть представлен совокупностью научных методов [92].

Методология – совокупность и порядок применения методик, методов и инструментов в процессе решения проблемы [92].

Методология SADT (Structured Analysis and Design Technique) - методология структурного анализа и проектирования сложных программных и информационных систем. Результатом ее применения является функциональная модель разрабатываемой системы, включающая иерархию взаимосвязанных диаграмм, которые представляют функциональную структуру системы с различной степенью детализации, и сопроводительную документацию [35].

Механизм – упорядоченная совокупность взаимосвязанных методов, инструментов, способов и взаимодействующих процедур, реализация которых обеспечит выполнение какой-либо общей цели.

Моделирование - исследование свойств объектов познания с применением их моделей; построение и изучение моделей реально существующих объектов (процессов или явлений) для получения объяснений этих свойств и характеристик объектов, интересующих исследователя.

Модель – упрощенное представление о структуре и свойствах функционирования объектов, в том числе производственно-хозяйственных систем.

Научно-методический аппарат – совокупность разработанных в ходе развития науки и практики, принятых к широкому использованию методов, способов и инструментов поиска решений научных и практических задач, приводящих к получению научных результатов, обладающих вполне определенной гарантированной степенью достоверности [92].

Научные основы – совокупность понятийного аппарата, научно-методического аппарата, теоретических и экспериментальных данных науки [92].

Научный метод – совокупность основных способов получения новых знаний и методов решения задач в любом направлении науки [92].

ОАО «Концерн Росэнергоатом» — государственное энергетическое предприятие, представляющее собой дивизиональное отделение по производству электроэнергии на АЭС Госкорпорация «Росатом», т.е. являющееся оператором российских атомных электростанций.

Операция – отдельное действие, направленное на достижение поставленной цели.

Организационно-функциональное проектирование - процедура выполнения проектов по созданию организационно-функциональной структуры и режимов функционирования предприятий внутри цепи поставок в соответствии со стратегическими направлениями их развития для обеспечения стабильности и устойчивости цепи поставок с учетом воздействия на окружающую среду.

Понятийный аппарат – совокупность специфических понятий, категорий и терминов данной науки [92].

Прием – отдельное действие для выполнения какой-либо деятельности.

Процесс управления – функция сознательной целесообразной деятельности субъектов управления по выбору и осуществлению целенаправленных действий, обеспечивающих в условиях непрерывно изменяющейся среды поддержание организованной системы элементов в заданной системе отношений [138].

Реактор БН - 600 – ядерный реактор на быстрых нейтронах мощностью 600 МВт, отличающийся наличием возможности использования не делящихся в реакторах на тепловых нейтронах изотопов тяжелых элементов. В топливный цикл могут быть вовлечены запасы ^{238}U , которых в природе значительно больше, чем ^{235}U - основного горючего для реакторов на тепловых нейтронах. В том числе может быть использован и так называемый «отвальный уран», оставшийся после обогащения ядерного горючего ^{235}U [39].

Реактор ВВЭР - водо-водяной корпусной энергетический ядерный реактор.

Риск – потенциальная, численно измеримая возможность неблагоприятных ситуаций и связанных с ним последствий в виде потерь, ущерба или убытков (например, ожидаемой прибыли, дохода или ущерба имущества, денежных средств) в связи с неопределенностью, со случайным изменением условий экономической деятельности, неблагоприятными, в том числе форс-мажорными обстоятельствами, общим падением цен на рынке; возможность получения непредсказуемого результата зависимости от принятого хозяйственного решения, действия.

Система менеджмента качества (СМК) – это часть общей системы управления компанией, функционирование которой обеспечивает стабильное качество производимой продукции и оказываемых услуг.

Системный подход – это совокупность методологических средств и методического обеспечения, используемых для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам политического, социального, экономического, научного или технического характера. Системный анализ располагает совокупностью детализированных методов и процедур [147].

Способ – действие или система действий, применяемых для осуществления, достижения какой-либо цели [92].

Стратегическое управление – это организационно-управленческая деятельность, направленная на достижение основных целей и задач организации в долгосрочном периоде времени, определенных на основе предвидения возмож-

ных изменений окружающей среды и организационного потенциала, путем координации и распределения ресурсов [92].

Стратегия – детальный всесторонний комплексный план мероприятий, предназначенный для эффективного обеспечения реализации миссии и достижения основных целей организации (отрасли, региона, страны) [92].

Строительно-монтажные работы (СМР) включают в себя каскад работ, выполняемых на строительной площадке при возведении зданий и сооружений. Конечным результатом строительно-монтажных работ является введенное в эксплуатацию готовое здание или сооружение. В состав СМР, выполняемых строительными организациями, входят строительные, монтажные работы, работы по ремонту зданий и сооружений, а также другие виды работ, выполненные по договору на строительство и относимые к строительным в соответствии с установленным порядком.

Теоретические данные науки – совокупность научных выводов и рекомендаций, полученных в результате применения методов и теорий данной науки [92].

"Шесть сигм" (*six sigma*) — концепция управления производством, суть которой сводится к необходимости улучшения качества выходов каждого из процессов, минимизации дефектов и статистических отклонений в операционной деятельности.

Ядерное топливо (ЯТ) - вещество, которое используется в ядерных реакторах для осуществления ядерной цепной реакции деления. Существует только одно природное ЯТ - урановое, которое содержит делящиеся ядра ^{235}U , обеспечивающие поддержание цепной реакции (ядерное горючее), и т. н. «сырьевые» ядра ^{238}U , способные, захватывая нейтроны, превращаться в новые делящиеся ядра ^{239}Pu .

ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение А. Результаты организационно-экономического анализа
предприятий атомной энергетики РФ за 2007-2012 годы**

Таблица А.1 – Показатели эффективности электростанций (данные за 2010 г.)

Показатель	ГЭС	АЭС	ТЭС
Выработка электроэнергии, млрд кВт•ч	168	170	699
Доля рынка	16,2%	16,4%	67,3%
Объем инвестиций, млрд. руб.	44	170	130
Доля <i>EBITDA</i> в 2010г.	22%	42%	32%
Доля выработки в 2010г.	7%	18%	66%
% <i>EBITDA</i> на 1% выработки	3,1%	2,3%	0,5%

Из таблицы А.1 видно, что в объеме инвестиций наибольший вес имеют государственные АЭС – 50,8% (180 млрд. руб.), при их доле рынка 16%. Процент *EBITDA* на 1% выработки для ТЭС наименьший и ниже показателя АЭС и ГЭС соответственно в 4,5 и в 6,2 раза.

В 2010г. стоимость электроэнергии АЭС в России составляла 1,1 руб. или 0,069\$. Для сравнения, цена электроэнергии АЭС в США составляла 0,018\$ (в 3,8 раза меньше, чем в России).

Краткий обзор АЭС России представлен в таблице А.2.

Таблица А.2 – Краткий обзор АЭС в России

№	Наименование	Количество энергоблоков	Типы реакторов
1.	Балаковская АЭС (Саратовская обл.)	4	ВВЭР-1000
2.	Белоярская АЭС (Свердловская обл.)	3 (2 – выведены из эксплуатации)	АМБ-100/200, БН-600, БН-800
3.	Билибинская АЭС (Чукотский автономный округ)	4	ЭГП-6
4.	Калининская АЭС (Тверская обл.)	4	ВВЭР-1000
5.	Кольская АЭС (Мурманская обл.)	4	ВВЭР-440
6.	Курская АЭС (Курская обл.)	4	РБМК-1000
7.	Ленинградская АЭС (Ленинградская область)	4	РБМК-1000
8.	Нововоронежская АЭС (Воронежская обл.)	3 (еще 2 выведены из эксплуатации)	ВВЭР различной мощности
9.	Ростовская АЭС (Ростовская обл.)	2	ВВЭР-1000
10.	Смоленская АЭС (Смоленская обл.)	3	РБМК-1000

Продолжение таблицы А.2

Строящиеся АЭС			
11.	Балтийская АЭС (Калининградская обл.)	2	ВВЭР-1200
12.	Белоярская АЭС-2 (Свердловская обл.)	1	БН-800
13.	Ленинградская АЭС -2 (Ленинградская область)	2 – в стадии строительства, 4 – по проекту	ВВЭР-1200
14.	Нижегородская АЭС	2	ВВЭР-ТОИ
15.	Нововоронежская АЭС-2 (Воронежская обл.)	2 – в стадии строительства + 2 – в проекте	ВВЭР-1200
16.	Плавучая АЭС «Академик Ломоносов» (Камчатский край)	2	КЛТ-40С
17.	Ростовская АЭС (Ростовская обл.)	2 в стадии строительства	ВВЭР-1000
18.	Центральная АЭС (Костромская область)	2 в проекте	ВВЭР-1200

На сегодняшний день в нашей стране эксплуатируется 10 атомных электростанций, еще 8 станций находятся на этапе строительства. В последние годы количество электроэнергии, вырабатываемой АЭС России постоянно увеличивается (см. рисунок А.1).



Рисунок А.1 – Динамика выработки электроэнергии на российских АЭС

В 2011 году российские атомные станции выработали 172,7 млрд кВт·ч 101,5 к аналогичным показателям 2010 г.

В 2012 году АЭС России выработали рекордное количество электроэнергии – 177,3 млрд кВт·ч.

**Приложение Б. Логико-информационные модели бизнес-процессов
развития систем материально-технического снабжения предприятий
атомной энергетики**

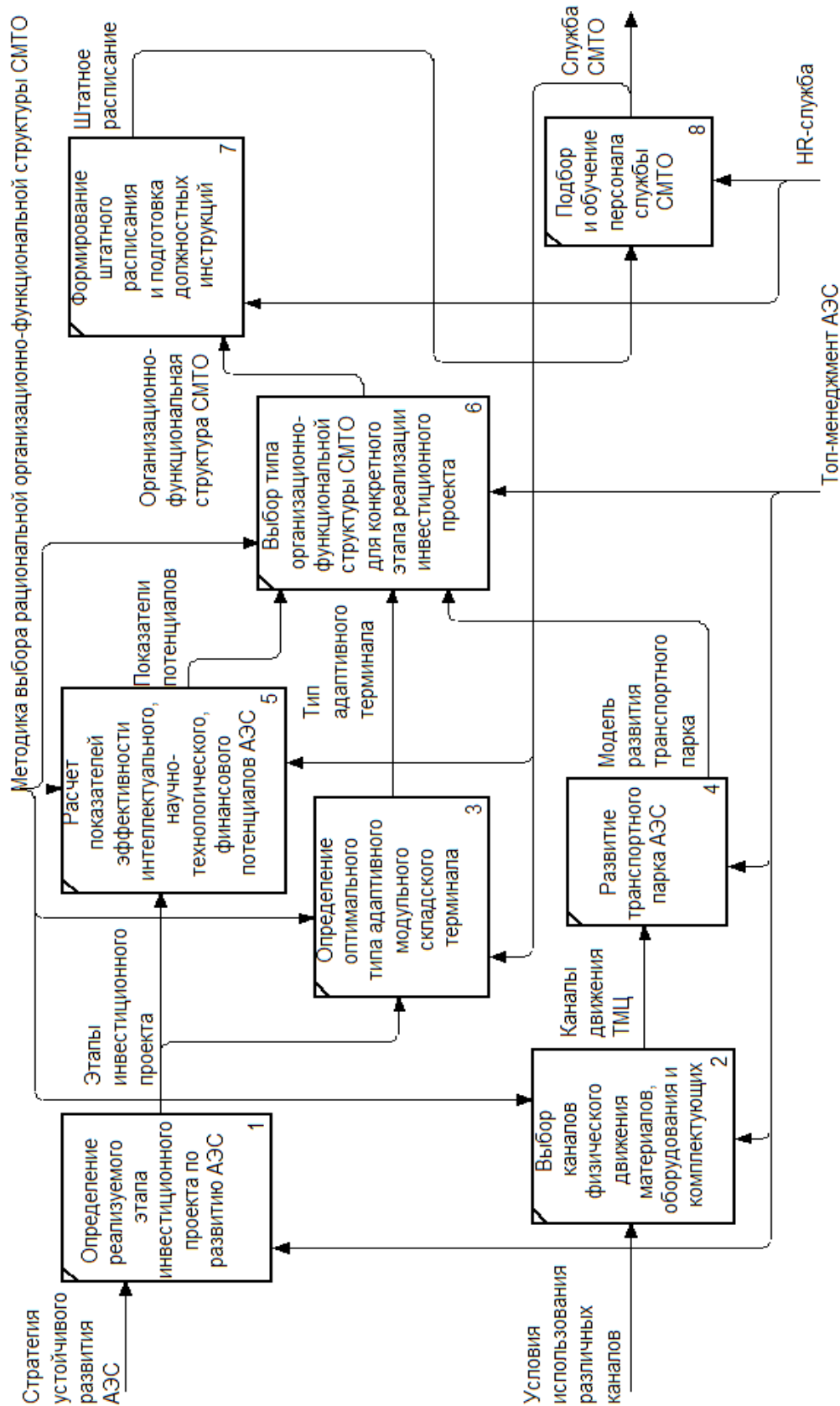


Рисунок Б.1 – Логико-информационная модель бизнес-процесса выбора организационно-функциональной структуры логистического управления СМТО

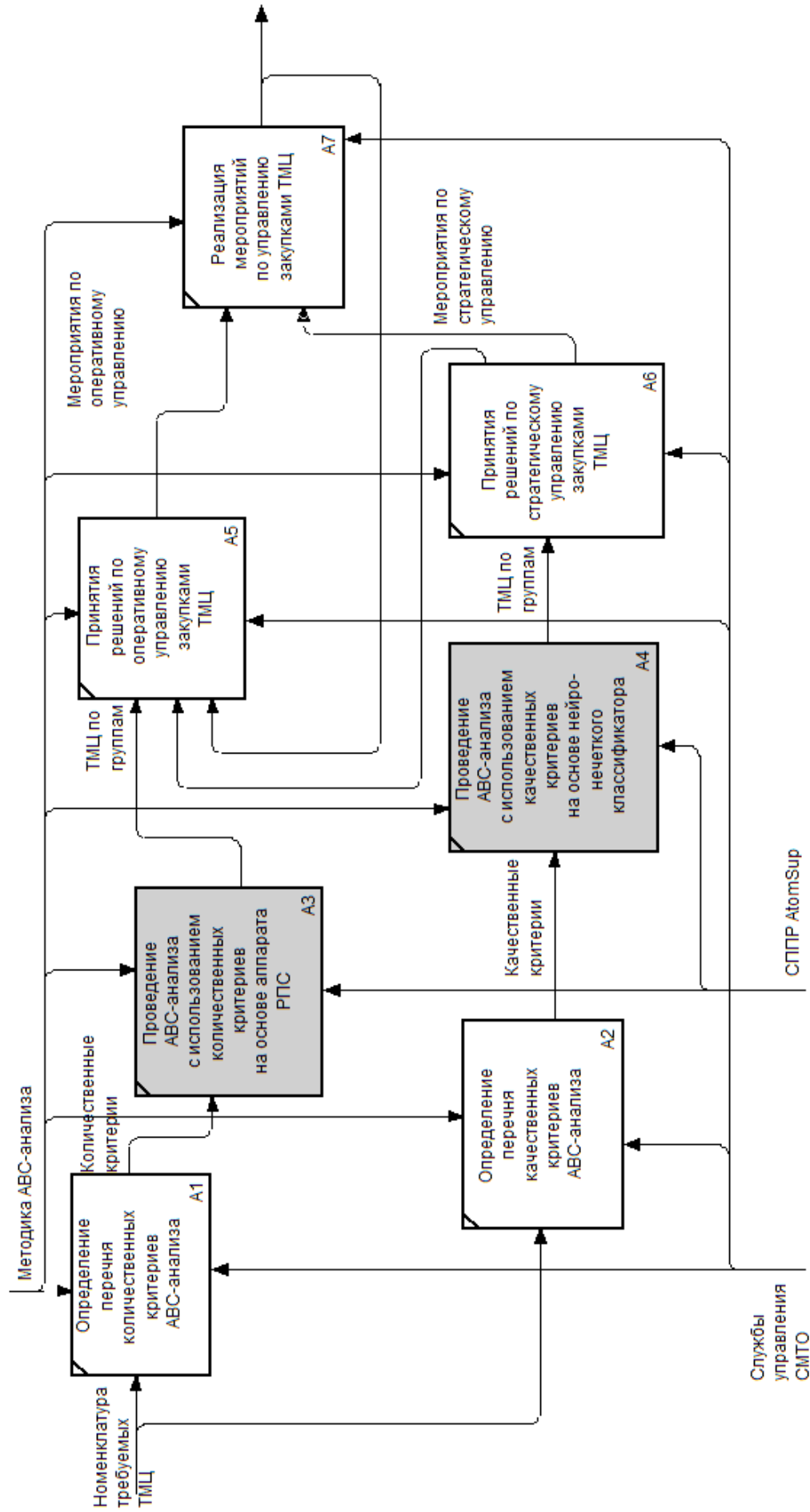


Рисунок Б.2 – Логико-информационная модель бизнес-процесса многокритериального ABC-анализа

**Приложение В. Организационно-экономический анализ
хозяйственной деятельности строящейся Нововоронежской АЭС-2 и
действующей Кольской АЭС за 2009-2012 годы**

1. Кольская АЭС. Целью деятельности филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская атомная станция» является производство электрической и тепловой энергии (мощности) при безусловном обеспечении безопасной, надежной, безаварийной и экономически эффективной работы энергоблоков, оборудования, сооружений, передаточных устройств и систем управления Кольской атомной станции, сооружение (капитальное строительство) объектов использования атомной энергии и социального назначения. Технико-экономические показатели Кольской АЭС представлены в таблицах В.1. и В.2.

Таблица В.1 – Технические показатели Кольской АЭС

Показатель	2009 год		2010 год		2011 год	
	План	Факт	План	Факт	План	Факт
Выработка, млн.кВт.ч	11 169	9 891	10 671	10 675	11100	10554
% вып. плана		88,6		100,04		95,1
Отпуск, млн.кВт.ч	10 345	9 172	9 889	9 926	10190	9722
% вып. плана		88,66		100,4		95,4
Количество несчастных случаев	0		1 (муж)		0	

Таблица В.2 – Экономические показатели Кольской АЭС

Показатель	2010 год	2011 год	2012 год
Численность сотрудников, чел.	2606	2582	2593
Текучесть кадров, %	4,9	4,49	1,14

Выработка электроэнергии Кольской АЭС составляет около 60% выработки электроэнергии в Мурманской области. Кольская АЭС поставляет электроэнергию в энергосистемы «Колэнерго» Мурманской области и «Карелэнерго» Республики Карелия.

Начиная с 2009 года на предприятиях Госкорпорации «Росатом», в том числе и в ОАО «Концерн Росэнергоатом», внедряется производственная систе-

ма «Росатом» (ПСР), направленная на выявление и оптимизацию любых видов потерь. Плановый показатель для Кольской АЭС по выполнению ремонтов в связи с внедрением ПСР составил 240 суток, а фактическое значение целевого показателя составило 228 суток.

Количество работников на Кольской АЭС составляет 2633 человек.

Доля Кольской АЭС в структуре внеоборотных активов ОАО «Концерн Росэнергоатом» составляет 2%.

В 2012 году налоговые поступления, перечисленные Кольской АЭС, в региональный бюджет Мурманской области составили 881 602 тыс. руб., а в местный бюджет - 209 021, 1 тыс. руб.

2. Нововоронежская АЭС-2. Нововоронежская АЭС-2 стала первой российской атомной электростанцией, где такого рода оборудование применяется в системе виброизоляции фундамента турбоагрегата. Виброизоляторы (вес от 565 до 870 кг) представляет собой конструкцию из пружин, установленных между двумя сварными металлическими основаниями. Оборудование предназначено для восприятия статистических, динамических, сейсмических и возможных аварийных нагрузок верхней плиты фундамента турбоагрегата. В частности, виброопоры нейтрализуют вибрацию турбоустановки, вес которой составляет более 3000 тонн.

В строительство Нововоронежской АЭС-2 вовлечено 24 организации и занято 5130 работников, из которых 1084 - это инженерно-технические специалисты.

Доля Нововоронежской АЭС-2 в структуре внеоборотных активов ОАО «Концерн Росэнергоатом» составляет 15%.

В 2012 году налоговые поступления, перечисленные Нововоронежской АЭС-2, в региональный бюджет Воронежской области составили 1 091 254,4 тыс. руб., а в местный бюджет - 126 332,3 тыс. руб.

Приложение Г. Расчет экономической эффективности применения на Нововоронежской АЭС-2 и Кольской АЭС информационной СППР в условиях неопределенности «AtomSup1.0»

1. Расчет показателей экономической эффективности проекта внедрения телематического управления бизнес-процессами поставки специального крупногабаритного оборудования АЭС основан на потерях-затратах несвоевременного запуска АЭС в срок. Для оценки экономической эффективности проектов строительства АЭС основным показателем эффективности является своевременное соблюдение графика сооружения АЭС. Для данных целей необходимо соблюдение логистической концепции «точно в срок», которая основана на своевременных, бесперебойных поставках всего перечня крупногабаритного тяжеловесного оборудования.

1) Затраты за простой АЭС в день = чистой прибыли от функционирования АЭС в день:

Стоимость электроэнергии для потребителя, руб./ кВт	–	2,28
Себестоимость электроэнергии, руб. / кВт	–	1,1
Производительность станции, мВт/час	–	1000
Валовая прибыль АЭС, тыс. руб. /час	–	1 180
Валовая прибыль АЭС, тыс. руб./день	–	28 320

При длительности задержки поставки даже на 2 дня денежный поток составляет 56 640 тыс. руб.

2) Инвестиционные затраты на внедрение спутниковой системы навигации телематического управления бизнес-процессами поставки специального крупногабаритного оборудования АЭС включают:

- стоимость сконфигурированных ГЛОНАСС-трекеров – 8 тыс. руб.;
- стоимость дополнительного оборудования (датчики: объёма и уровня топлива, пассажиропотока, температуры и др.; приборы удаленного контроля параметров двигателя, например, серии «Antelis») – в среднем 22 тыс. руб.

Суммарная стоимость системы, т.е. стоимость покупки, инсталляции, настройки шеф-монтаж 1-го комплекта абонентского оборудования, составляет 47 592 руб.

– стоимость программного обеспечения на 5 рабочих мест – 37,5 тыс. руб.

Для поставки крупногабаритного специального оборудования АЭС по оценкам аналитиков используется 20 транспортных средств, стоимость оснащения (*Investment*), которых равна 1 047,0 тыс. руб.

3) Чистый приведенный доход (NPV) в расчете на 1 год составляет 48 520 тыс. руб.

2. Для оценки прироста *NPV* от реализации проекта «Нововоронежская АЭС-2» в результате реализации основных предложений автора по совершенствованию СМТО было рассмотрено 3 сценария: базовый (ставка дисконтирования инвестиционного этапа 25%, эксплуатационного – 23%), оптимистический (ставки дисконтирования 20% и 18%), пессимистический (ставки дисконтирования 28% и 25%).

Таблица Г.1 – Расчет прироста *NPV* от реализации проекта «Нововоронежская АЭС-2» в результате реализации основных предложений автора по совершенствованию СМТО (оптимистический сценарий)

Год	Сокращение инвестиционных затрат	Дисконт. величина	Нарастающим итогом	Доход-сниженный расход	Дисконт. величина	Нарастающим итогом	Прирост NPV
2010	-5,00	-5,00	-5,00	0,00	0,00	0,00	-5,00
2011	-30,00	-25,00	-30,00	0,00	0,00	0,00	-30,00
2012	350,00	243,06	213,06	0,00	0,00	0,00	213,06
2013	390,00	225,69	438,75	0,00	0,00	0,00	438,75
2014	280,00	135,03	573,78	0,00	0,00	0,00	573,78
2015	130,00	42,60	616,38	219,00	95,73	95,73	712,11
2016	0,00	0,00	616,38	257,00	95,20	190,93	807,31
2017	0,00	0,00	616,38	300,00	94,18	285,11	901,48

Прирост NPV составит 901,48 млн. руб.

Таблица Г.2 – Расчет прироста *NPV* от реализации проекта «Нововоронежская АЭС-2» в результате реализации основных предложений автора по совершенствованию СМТО (базовый сценарий)

Год	Сокращение инвестиционных затрат	Дисконт. величина	Нарастающим итогом	Доход-сниженный расход	Дисконт. величина	Нарастающим итогом	Прирост NPV
2010	-50,00	-50,00	-50,00	0,00	0,00	0,00	-50,00
2011	-80,00	-64,00	-114,00	0,00	0,00	0,00	-114,00
2012	320,00	204,80	90,80	0,00	0,00	0,00	90,80
2013	360,00	184,32	275,12	0,00	0,00	0,00	275,12
2014	250,00	102,40	377,52	0,00	0,00	0,00	377,52
2015	100,00	32,77	410,29	204,00	75,48	75,48	485,77
2016	0,00	0,00	410,29	242,00	73,39	148,87	559,16
2017	0,00	0,00	410,29	285,00	70,85	219,72	630,01

Прирост *NPV* составит 630,01 млн. руб.

Таблица Г.2 – Расчет прироста *NPV* от реализации проекта «Нововоронежская АЭС-2» в результате реализации основных предложений автора по совершенствованию СМТО (пессимистический сценарий)

Год	Сокращение инвестиционных затрат	Дисконт. величина	Нарастающим итогом	Доход-сниженный расход	Дисконт. величина	Нарастающим итогом	Прирост NPV
2010	-70,00	-70,00	-70,00	0,00	0,00	0,00	-70,00
2011	-150,00	-117,19	-187,19	0,00	0,00	0,00	-187,19
2012	300,00	183,11	-4,08	0,00	0,00	0,00	-4,08
2013	340,00	162,12	158,04	0,00	0,00	0,00	158,04
2014	230,00	85,68	243,72	0,00	0,00	0,00	243,72
2015	80,00	23,28	267,01	129,00	56,39	56,39	323,39
2016	0,00	0,00	267,01	167,00	61,86	118,25	385,26
2017	0,00	0,00	267,01	210,00	65,92	184,17	451,18

Прирост *NPV* составит 451,18 млн. руб.

3. Расчет показателей эффективности инвестиционного проекта создания системы аварийного электроснабжения на основе ТЭ при рассмотрении четырех сценариев. Сценарий 1 – это базовый сценарий реализации проекта (без использования инструментов государственного стимулирования внедрения ТЭ и изменения цен на водород). Сценарий 2 – это сценарий при использовании инструментов государственного стимулирования развития альтернативной энергетики и внедрения ТЭ. Сценарий 3 – это базовый сценарий при повышении цен на водород. Сценарий 4 – это базовый сценарий при снижении цен на водород.

Таблица Г.3 – Расчет показателей эффективности инвестиционного проекта создания системы аварийного электроснабжения (сценарий 1)

Период	Денежный поток				Дисконтированный поток	
	Приток	Отток	Суммарно	Нарастающим итогом	За период	Нарастающим итогом
2010	0,00	4,80	-4,80	-4,80	-4,80	-4,80
2011	2,00	2,00	0,00	-4,80	0,00	-4,80
2012	6,00	2,00	4,00	-0,80	3,48	-1,32
2013	10,00	2,00	8,00	7,20	6,05	4,73
2014	11,00	2,00	9,00	16,20	5,92	10,65
2015	16,00	2,00	14,00	30,20	8,00	18,65

NPV проекта составляет 18,65 млн. руб.

Таблица Г.4 – Расчет показателей эффективности инвестиционного проекта создания системы аварийного электроснабжения (сценарий 2)

Период	Денежный поток				Дисконтированный поток	
	Приток	Отток	Суммарно	Нарастающим итогом	За период	Нарастающим итогом
2010	0,00	2,50	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50
2011	8,00	10,00	-2,00	-4,50	-2,00	-4,50
2012	12,00	1,00	11,00	6,50	8,15	3,65
2013	15,00	1,00	14,00	20,50	7,68	11,33
2014	18,00	1,00	17,00	37,50	6,91	18,24
2015	18,00	1,00	17,00	54,50	5,12	23,36

NPV проекта составляет 23,36 млн. руб.

Таблица Г.5 – Расчет показателей эффективности инвестиционного проекта создания системы аварийного электроснабжения (сценарий 3)

Период	Денежный поток			Дисконтированный поток		
	Приток	Отток	Суммарно	Нарастающим	За период	Нарастающим
2010	0,00	10,10	-10,10	-10,10	-10,10	-10,10
2011	6,00	10,00	-4,00	-14,10	-4,00	-14,10
2012	10,00	8,00	2,00	-12,10	1,43	-12,67
2013	15,00	3,00	12,00	-0,10	6,12	-6,55
2014	10,00	2,00	8,00	7,90	2,92	-3,63
2015	15,00	1,00	14,00	21,90	3,64	0,01

NPV проекта составляет 0,01 млн. руб.

Таблица Г.6 – Расчет показателей эффективности инвестиционного проекта создания системы аварийного электроснабжения (сценарий 4)

Период	Денежный поток			Дисконтированный поток		
	Приток	Отток	Суммарно	Нарастающим	За период	Нарастающим
2010	0,00	3,60	-3,60	-3,60	-3,60	-3,60
2011	2,00	3,00	-1,00	-4,60	-1,00	-4,60
2012	6,00	3,00	3,00	-1,60	2,31	-2,29
2013	10,00	3,00	7,00	5,40	4,14	1,85
2014	11,00	3,00	8,00	13,40	3,64	5,49
2015	16,00	3,00	13,00	26,40	4,55	10,04

NPV проекта составляет 10,04 млн. руб.

4. Расчет прироста чистого приведенного дохода функционирования Кольской АЭС за счет внедрения основных предложений автора по развитию СМТО эксплуатации АЭС.

Таблица Г.7 – Расчет чистого приведенного дохода АЭС

Период	Денежный поток				Дисконтированный поток	
	Приток	Отток	Суммарно	Нарастающим итогом	За период	Нарастающим итогом
2010	0,00	40,00	-40,00	-40,00	-40,00	-40,00
2011	40,00	63,00	-23,00	-63,00	-23,00	-63,00
2012	85,00	20,00	65,00	2,00	53,28	-9,72
2013	98,00	4,50	93,50	95,50	62,82	53,10
2014	120,00	5,50	114,50	210,00	63,06	116,15
2015	125,00	5,50	119,50	329,50	53,94	170,10

Реализация основных предложений по развитию СМТО эксплуатации АЭС позволит повысить чистый приведенный доход АЭС на 170 млн. руб. за период 5 лет.

**Приложение Д. Справки о практическом использовании
предложений по организации бизнес-процессов развития систем
материально-технического обеспечения АЭС**

**Справка о практическом использовании результатов диссертационной
работы Тюкаева Д.А. на тему: «Методологические основы стратегического
управления системами материально-технического обеспечения атомных
электростанций в условиях неопределенности»,
представленной на соискание ученой степени доктора экономических наук
по специальности 08.00.05.**

Диссертационная работа Тюкаева Д.А. выполнена на актуальную тему, связанную с решением важной научно-практической проблемы совершенствования бизнес-процессов управления системами материально-технического обеспечения (МТО), полученные результаты имеют перспективы широкого применения на предприятиях атомной промышленности, в том числе на строящейся Нововоронежской АЭС-2.

Основные положения и выводы докторской диссертации Тюкаева Д.А., предложенные механизмы, методики и инструментальные средства управления бизнес-процессами системы МТО в условиях неопределенности в период 2010-2013 гг. практически использованы при разработке ряда научно-обоснованных рекомендаций по комплексному повышению эффективности этапов сооружения и эксплуатации АЭС.

В результате проведенного Тюкаевым Д.А. организационно-экономического анализа существующих логистических бизнес-процессов управления материально-техническим обеспечением сооружения Нововоронежской АЭС-2 выявлены следующие недостатки: нарушение регламентных сроков согласования технической документации для начала производства оборудования; отсутствие оперативного взаимодействия между блоком поставок и проектировщиками в службах Генерального подрядчика; недостаточный уровень организационного контроля исполнения договоров поставок, отсутствие соответствующих IT-программ, охватывающих все этапы МТО; низкий уровень проработки Генеральным подрядчиком графика закупок и поставок оборудования в соответствии с директивными сроками сооружения, вопросов логистического управления транспортировкой оборудования на площадку АЭС.

Использование разработанной Тюкаевым Д.А. методики выбора рациональной организационно-функциональной структуры системы МТО с

учетом особенностей этапов проектирования, строительства и последующей эксплуатации, позволило разработать оперативные и стратегические решения по своевременному обеспечению Нововоронежской АЭС-2 оборудованием и материалами в установленные директивные сроки требуемого качества с минимизацией затрат и сроков сооружения; обсуждены и приняты к практической реализации рекомендации о создании службы логистического управления МТО на АЭС.

В соответствии с методикой непрерывного совершенствования бизнес-процессов в сфере материально-технического обеспечения на основе концепции «6 сигм» Тюкаевым Д.А. предложены и реализованы следующие проекты: создание единого логистического центра организации сотрудничества с Генеральным подрядчиком, изготовителями/поставщиками («единое окно»), что позволяет решать задачи повышения качества и сокращения сроков выпускаемой ими продукции за счет непрерывного контроля основных производственных и бизнес-процессов участников цепи поставок; разработка архитектуры и механизма применения информационной системы поддержки принятия решений «AtomSup 1.0» по управлению системой МТО на АЭС.

Для запасов на складах Нововоронежской АЭС-2 проведен оригинальный многокритериальный нечеткий ABC-анализ с использованием растущих пирамидальных сетей, который позволил выделить наиболее значимые виды запасов товарно-материальных ценностей с точки зрения их влияния на обеспечение безопасности и сроки сооружения АЭС. Для материалов и оборудования группы А предложено использовать систему телематического управления логистическими бизнес-процессами изготовления, транспортировки и монтажа с применением системы спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS, обеспечивающей непрерывность и объективность мониторинга движения транспорта, а также точный учет объемов требуемых работ и сроков их проведения.

Реализация основных практических предложений Тюкаева Д.А. по повышению эффективности логистических бизнес-процессов управления системой материально-технического обеспечения сооружения Нововоронежской АЭС-2 может позволить сократить сроки согласования технической документации и изготовления оборудования, уменьшить затраты, связанные с перепроектированием и хранением несвоевременно поставленных ТМЦ, обеспечить поставку оборудования на площадку требуемого качества

«точно в срок», как следствие, обеспечить сооружением энергоблоков согласно директивному графику. Ориентировочно чистый приведенный доход от реализации предлагаемых Тюкаевым Д.А. проектов и мероприятий может составить порядка 630 млн.руб. за 7 лет.

Заместитель директора
по общим вопросам филиала
ОАО «Концерн Росэнергоатом»
«Нововоронежская АЭС»



А.М. Огнерубов

Начальник управления
производственно-технологической комплектации
филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом»
«Нововоронежская АЭС»

А.П. Терещенко

09 сентября 2013г.

Справка

об использовании результатов диссертации Тюкаева Д.А.: *«Методологические основы стратегического управления материально-техническим обеспечением эксплуатации и развития атомных электростанций в условиях неопределенности»*, которая представлена на соискание ученой степени д.э.н, по специальности 08.00.05 (промышленность, логистика)

В диссертационной работе Тюкаева Д.А. предложено комплексное методическое описание стратегического управления материально-техническим обеспечением (далее – МТО) АЭС в условиях неопределенности, включающая анализ существующих бизнес-процессов системы МТО, методы оценки и выбора стратегии эффективного развития системы МТО, анализ организационной структуры реализации инвестиционных проектов по повышению эффективности системы МТО АЭС. Представленные автором методы совершенствования качества управления бизнес-процессами МТО на основе оригинальной концепции «6 сигм», нечетко-многокритериальные модели управления запасами на различных стадиях жизненного цикла эксплуатации АЭС практически использованы в качестве основы для решения задач повышения эффективности и безопасности эксплуатации Кольской АЭС.

Автором предложена методика практического применения концепции «6 сигм», основанная на использовании адаптированной к условиям статистической неопределенности модели потенциальных проблем и последствий отказов на всех этапах системы МТО, что позволяет снизить уровень риска реализации бизнес-проектов за счет оперативности принятия обоснованных рациональных управленческих мероприятий.

Предложенная Тюкаевым Д.А. архитектура и режимы функционирования IT-системы поддержки принятия решений “AtomSup 1.0”, которая использует алгоритм прогнозирования потребности АЭС на основе нечетко-логистических полумаркововых моделей процессов эксплуатации и технического обслуживания основного технологического оборудования АЭС, может быть практически применена для

обработки централизованных данных при модернизации корпоративных АСУП ОАО «Концерн Росэнергоатом»; одобрены и приняты к реализации рекомендации по созданию специализированной службы компьютеризированного управления системой МТО.

Предложенная Тюкаевым Д.А. методика телематического управления логистическим бизнес-процессами поставки крупногабаритного оборудования на АЭС с использованием глобальной спутниковой навигационной системы и адаптивных модульных складских терминалов, позволяют обеспечить снижение рисков и логистических издержек при организации поставки ответственного специального оборудования на Кольскую АЭС точно в срок, сократить сроки поставки оборудования к началу планово-предупредительных ремонтов в среднем на 15 суток.

Проведенный многокритериальный ABC-анализ закупаемых на Кольской АЭС товарно-материальных ценностей (далее–ТМЦ), позволил выявить номенклатуру оборудования, совокупная доля которого в общей стоимости закупок и вкладе в обеспечение безопасности функционирования АЭС максимальна. Рациональное планирование закупок данных групп ТМЦ с учетом складских остатков, а также организация контроля их производства и поставки с использованием опытной модели информационной системы “*AtomSup 1.0*”, позволили увеличить коэффициент оборачиваемости складских запасов на 0,3, сократить затраты на приобретение товарно-материальных ценностей на 40 млн.руб. в год, а также повысить прозрачность функционирования системы МТО для руководства АЭС.

Практический интерес имеет предложенный автором механизм формирования инфраструктуры и управления глобальной системой обеспечения аварийного энергоснабжения АЭС с использованием водородных топливных элементов, применение которого способно повысить показатели бесперебойности и надежности электроснабжения оборудования и агрегатов Кольской АЭС на различных этапах их жизненного цикла, сократить простой оборудования и систем энергоблоков АЭС, как следствие, увеличив выработку электроэнергии на АЭС (в среднем потери от

простая энергоблока составляют 30 млн.руб. в сутки)

В целом, предложенные Тюкаевым Д.А. подходы, методы и инструменты могут быть использованы в качестве основы при разработке научно-обоснованного руководящего материала для инвестиционного проекта реинжиниринга логистических бизнес-процессов и создания компьютеризированной системы логистического управления МТО Кольской АЭС, практическая реализация которых позволит повысить экономическую эффективность и безопасность эксплуатации Кольской АЭС, обеспечив получение чистого приведенного дохода до 170 млн.руб. за пятилетний период.

И.о. заместителя директора
по общим вопросам филиала

ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская АЭС»



[Handwritten signature]

И.О. Кутузов

Начальник Центра закупок
филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом»
«Кольская АЭС»

[Handwritten signature]

А.Ю. Скориков

Начальник цеха централизованного ремонта
филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом»
«Кольская АЭС»

[Handwritten signature]

И.В. Сметанин

«22» августа 2013г.