

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

На правах рукописи

**Варшавская Валерия Вячеславовна**

**Стратегическое планирование деятельности инжиниринговых  
компаний атомной отрасли на основе семантического моделирования**

**Специальность 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством  
(экономика, организация и управление предприятиями, отраслями,  
комплексами: промышленность)**

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Научный руководитель:  
Доктор экономических наук  
Яковлева Елена Анатольевна

Санкт-Петербург  
2020

## Оглавление

Введение .....	4
1. Проблемы стратегического развития предприятия и пути их решения на основе стратегического планирования .....	12
1.1. Характеристика проблемы стратегического развития и сущности планирования как основной функции управления.....	12
1.2. Анализ современных подходов к процессу планирования и цифровизации .....	26
1.3. Причинно-следственная модель объекта управления на основе семантического логико-лингвистического моделирования процессов взаимодействия .....	43
Выводы по 1 главе.....	58
2. Анализ состояния и перспективы развития атомной отрасли .....	60
2.1. Задачи промышленной политики в атомной отрасли и проблемы развития .....	60
2.2. Анализ процесса цифровизации в атомной энергетике .....	73
2.3. Оценка состояния предприятий атомной отрасли и анализ перспектив развития в условиях изменения факторов внутренней и внешней среды ...	80
2.4. Анализ механизма стратегического планирования в инжиниринговом дивизионе и пути ее совершенствования.....	101
Выводы по 2 главе.....	109
3. Модель стратегического планирования на основе семантического логико-лингвистического моделирования для инжинирингового дивизиона атомной отрасли .....	111
3.1. Сравнительный анализ процессов планирования на предприятии ...	111
3.2. Инструментальные подходы к логико-лингвистическому и лингвокомбинаторному моделированию .....	127
3.3. Интеграция дискретно-ситуационной сети проблемных ситуаций и логико-лингвистических моделей в систему планирования .....	147
3.4. Прогноз развития инжинирингового дивизиона атомной отрасли и оценка внедрения модели .....	176

Заключение .....	189
Список литературы .....	192
Приложение 1 .....	201
Приложение 2 .....	205

## **Введение**

**Актуальность темы диссертационного исследования.** С экономической точки зрения, развитие атомной энергетики создает условия для обеспечения энергонезависимости государства, выхода из системного кризиса всей экономики страны, ее производство имеет огромные преимущества по передовым разработкам в области проектирования реакторов, опыту эксплуатации атомных электростанций, ядерного топлива, локализации высококвалифицированного персонала. С научной точки зрения, атомная энергетика, обеспечивая точки роста для других отраслей промышленности – машиностроения, металлургии, строительного комплекса и других – ставит исследовательские задачи в области экономики и управления, которые сконцентрированы на теме применения «умных» когнитивных подходов к проблемам стратегического планирования на промышленных предприятиях. С практической точки зрения, современная адаптация предприятий к кризисным изменениям актуальной среды, поиск результативных методов увеличения конкурентных преимуществ в топливно-энергетическом комплексе, борьба за живучесть компаний атомной отрасли, мощное развитие искусственного интеллекта и промышленного интернета, внедрение информационно-коммуникативных технологий в производство и коммуникации, цифровизация всей атомной энергетики обуславливают необходимость усовершенствования внутрифирменного и стратегического планирования в атомной отрасли, актуализации методических подходов к разрешению стратегических проблемных ситуаций в функционировании инжиниринговых компаний атомной отрасли как точек роста всей отрасли и повышает значимость системы стратегического планирования.

Указанные обстоятельства связаны с ростом требований по обеспечению условий функционирования российской экономики – модернизации и введения новых энергоносителей и мощностей в атомной энергетике. При использовании методов планирования традиционного

характера для слабо структурируемых процессов в атомной энергетике приводит к тому, что они являются абстрактными и не соответствуют реальным сложным объектам управления в атомной промышленности, техническим и проектно-изыскательским процессам в энергетике. Стремление к точности обработки плановых заданий не может быть условием адекватности принятия решений, т.е. традиционное планирование сосредоточено на формализации задач управления производством, имеющих точное математическое решение, а значит, требуется расширение методического обеспечения и разработка современных подходов в теории управления на основе когнитивной лингвистики, позволяющих распознавать логические задачи управления и способствовать их реализации для цифровой оболочки всех контуров управления и описывать их посредством естественного языка.

Таким образом, перед наукой и практикой стоит актуальная задача, используя успешно зарекомендовавшие отечественные идеи и модели управления, создать новый эффективный метод стратегического управления предприятием атомной отрасли в условиях, когда теория управления развивается за счет когнитивных методов психолингвистики и когнитивного подхода, наличия экспертных интеллектуальных систем поддержки решений в условиях цифровизации атомной энергетике. Необходимо подчеркнуть, что управленческое мышление руководителя, это основной вид интеллектуальной деятельности, который ориентирован на анализ угроз возникновения проблем в цепочке будущих событий, которые определяют опережающую стратегию развития предприятия, логически обосновывают прогноз предотвращения или разрешения проблемных ситуаций для достижения плановых стратегических целей, именно данный аспект характерен для деятельности инжинирингового дивизиона, занимающегося проектированием и сооружением АЭС.

**Степень разработанности научной проблемы.** Проблема стратегического управления изначально стала активно изучаться в конце XX века. На это повлиял спрос в Западной Европе и США на концептуальные

основы управления ростом и развитием компаний в условиях усиления влияния факторов внешней среды. Основные положения стратегического управления были структурированы М. Портером в 1980г. в труде «Конкурентная стратегия». Вопросы классического стратегического менеджмента также исследовали И. Ансофф, О.С. Виханский, П. Друкер, Г. Минцберг, Р.А. Фатхутдинов, Г. Хэмел, А. Чандлер и другие.

Концепции адаптивного управления в экономических и технических системах исследовали такие авторы как И. Ансофф, В.М. Глушков, П. Дойль, В.С. Ефремов, Ф. Котлер, М.И. Круглов, М.В. Мельник, Г. Минцберг, Д.А. Поспелов, П. Сенге, В.Н. Фомин, М. Хаммер, Д. Чампи и другие.

Различные аспекты определения угроз функционирования и развития промышленных предприятий изучали А.Г. Айрапетова, А.А. Алексеев, А.В. Бабкин, М.А. Бендиков, Н.П. Ващекин, Е.Н. Ветрова, Н.В. Войтоловский, В.В. Глухов, Е.А. Горбашко, Д.С. Демиденко, М.И. Дзалиев, В.В. Иванов, А.Е. Карлик, Э.А. Козловская, М.Л. Новожилов, М.А. Осипов, В.В. Платонов, Д.А. Поспелов, Г.Ю. Силкина, А.Дж. Стрикленд, И.М. Сыроежин, В.Л. Тамбовцев, Е.А. Ткаченко, А.А. Томпсон, А.И. Уемов, А.Д. Урсул, П. Хорват, А.Е. Череповицын, С.Ю. Шевченко, Е.А. Яковлева и другие.

Применение когнитивных методов в теории управления использовали М.Б. Игнатъев, Т.С. Катермина, Г.В. Клименков, Б.Л. Кукор и другие.

**Цели и задачи диссертационного исследования.** Цель диссертационного исследования заключается в разработке методического обеспечения процесса принятия стратегических управленческих решений на основе семантического моделирования в системе стратегического планирования инжиниринговых компаний (дивизиона) атомной отрасли.

Задачи:

- анализ проблемы развития предприятий атомной отрасли в контексте совершенствования системы стратегического планирования;
- анализ, обоснование и разработка инструментальной базы для создания модели стратегического планирования на основе семантического

подхода к формированию знаний по предметной области;

- организационно-экономическое моделирование развития процесса принятия управленческих решений по проектированию и сооружению АЭС с помощью повышения уровня технологичности (когнитивных технологий распознавания информации в контуре управления) и качества процесса принятия (корректировки) плановых решений на основе теории адаптивного управления, а также увеличения скорости реагирования на изменения во внешней среде;
- оценка результативности применения разработанной модели стратегического планирования для предприятий инжинирингового дивизиона атомной отрасли и интеграция системы управления рисками и угрозами возникновения стратегических проблемных ситуаций.

**Объектом исследования** являются процессы принятия решений в задачах стратегического планирования предприятиями инжинирингового дивизиона атомной отрасли, ведущие интеллектуальную деятельность по проектированию и сооружению АЭС.

**Предметом исследования** является создание на основе когнитивного подхода модели планирования для разрешения стратегических проблемных ситуаций функционирования инжинирингового дивизиона атомной отрасли.

**Теоретическую основу диссертационного исследования** составляют классические и современные научные труды и разработки отечественных и зарубежных ученых в области экономической теории, теории управления, принятия решений и системного подхода.

**Методологической основой** являются положения неоклассической экономической теории, стратегического менеджмента, общей теории систем и системного анализа, теории управления, теории принятия решений, теории множеств, теории графов, имитационного моделирования, математической статистики, а также системного подхода и логико-лингвистического моделирования.

**Основные методы исследования** представлены методами

экономического анализа, ситуационного и адаптивного управления, теорией закономерностей сложных систем, когнитивного подхода, а также математического моделирования.

**Информационная база исследования:** нормативно-законодательная база Российской Федерации, материалы Росстата, аналитические данные отрасли и предприятий, научные работы отечественных и зарубежных ученых.

**Обоснованность и достоверность результатов исследования** обеспечиваются изучением научной и методической литературы, применением положений и методов теории управления, проведением ситуационного анализа и эксперимента.

**Соответствие диссертации Паспорту научных специальностей.** Диссертационное исследование соответствует специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами: промышленность): 1.1.4. «Инструменты внутрифирменного и стратегического планирования на промышленных предприятиях, отраслях и комплексах», 1.1.19. «Методологические и методические подходы к решению проблем в области экономики, организации управления отраслями и предприятиями топливно-энергетического комплекса», 1.1.20. «Состояние и перспективы развития отраслей топливно-энергетического, машиностроительного, металлургического комплексов» паспорта научных специальностей ВАК при Минобрнауки России.

**Научная новизна результатов исследования** заключается в формировании и обосновании процедуры принятия плановых решений в системе стратегического планирования инжинирингового дивизиона атомной отрасли на основе логико-лингвистического моделирования разрешения стратегических проблемных ситуаций с учетом, анализом и прогнозом их экономических последствий, а также в совершенствовании форм интеллектуального обеспечения для поддержки принятия решений развития ядерной энергетики.



**Наиболее существенные результаты исследования, обладающие научной новизной и полученные лично соискателем:**

1. Систематизация вопросов развития деятельности, системы планирования на основе определения соответствующих проблемных ситуаций в атомной отрасли, оказывающих влияние на процесс стратегического управления предприятиями инжинирингового дивизиона ГК «Росатом», занимающегося проектно-изыскательскими и строительными работами по сооружению и модернизации АЭС;

2. Обоснование применения теории адаптивного управления и ситуационного подхода в планировании в силу мощного развития компьютерных и интеллектуальных технологий управления в процессе цифровизации энергетики (толкающая сила), которые обеспечат возможность выявления проблем, возникающих на разных уровнях принятия решений и необходимостью синхронизации взаимодействия и коммуникаций между лицами их принимающими для стратегического планирования деятельности инжинирингового дивизиона атомной отрасли (тянущая сила) на основе анализа методов управления;

3. Совершенствование методического инструментария системы планирования на основе интеграции в ее состав семантической модели предметной области путем построения модели объекта и субъекта, модели структуры решающих центров, сетевых графиков достижения стратегических целей, графа дискретно-ситуационной сети проблемных ситуаций, альтернативных моделей, сетевых графиков решения проблемных ситуаций, лингво-комбинаторной модели для прогноза и оценки эффективности путей разрешения проблемных ситуаций;

4. Разработка алгоритма комплексного мониторинга проблемных ситуаций на разных уровнях, основанного на семантической модели, в рамках стратегического планирования процесса проектирования и сооружения АЭС на каждом этапе жизненного цикла;

5. Оценка результативности применения разработанной модели

стратегического планирования для инжинирингового дивизиона атомной отрасли.

**Теоретическая значимость** исследования заключается в совершенствовании системы управления рисками и распознавания угроз в рамках стратегического управления и планирования.

**Практическая значимость** исследования представляет собой возможность применения разработанного алгоритма на основе логико-лингвистического моделирования в рамках стратегического управления процессом проектирования и сооружения АЭС.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты проведенного исследования были обсуждены на следующих конференциях: Всероссийская заочная научно-практическая конференция «Актуальные аспекты модернизации российской экономики» (Санкт-Петербург, 2016), XVI Всероссийская научно-практическая конференция «Планирование и обеспечение подготовки кадров для промышленно-экономического комплекса региона» (Санкт-Петербург, 2017), XX и XXI Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям (Санкт-Петербург, 2017 и 2018).

**Публикации результатов исследования.** По теме диссертационного исследования опубликовано: 1 монография и 15 статей, включая 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК.

**Структура диссертационной работы.** Введение – представлены цели и задачи. В первой главе раскрыты теоретические и методологические основы стратегического управления и планирования на промышленном предприятии и предприятиях инжинирингового дивизиона атомной отрасли, проблемы стратегического управления, пути их решения, представлены характеристики предприятия как слабоструктурированных систем. Сущность планирования как основной функции управления. Понятие планирования. Анализ современных подходов к процессу управления и планирования: продуктивно-производственная вертикаль, адаптивное стратегическое управление и планирование, подходы к формированию сематической (причинно-

следственной) модели предметной области, лингво-комбинаторное моделирование плохо формализованных систем в планировании.

Во второй главе представлены результаты анализа состояния и перспективы развития атомной отрасли, задачи промышленной политики в атомной отрасли и проблемы развития, процесса цифровизации в атомной энергетике, оценки состояния предприятий атомной отрасли и анализ перспектив развития в условиях изменения факторов внутренней и внешней среды, анализа механизмов стратегического планирования инжиниринговым дивизионом и пути их совершенствования. Указаны особенности планирования в атомной энергетике, приведена роль НТП и цифровизации АЭС для анализа рисков и угроз, раскрыты особенности информационного обеспечения процесса планирования.

В третьей главе разработана модель стратегического планирования. Проведен сравнительный анализ процесса планирования на предприятии. Инструментальные подходы к логико-лингвистическому и логико-комбинаторному моделированию. Применение дискретно-ситуационной сети проблемных ситуаций и логико-лингвистических моделей в системе планирования. Применение информационного подхода к выбору приоритетных управленческих решений в планировании. Осуществлен прогноз развития инжинирингового дивизиона атомной отрасли и оценка внедрения модели. Заключение. Список литературы. Приложения.

## **1. Проблемы стратегического развития предприятия и пути их решения на основе стратегического планирования**

### **1.1. Характеристика проблемы стратегического развития и сущности планирования как основной функции управления**

В рамках экономики и управления производственным предприятием объектом изучения является его производственно-хозяйственная, инвестиционная, финансовая и интеллектуальная деятельность, эффективность системы управления и планирования с учетом оценки рисков и угроз при формировании стратегии развития, качества формирования планов, взаимоотношения с конкурентной средой и самоорганизация (адаптация, корректировка) внутреннего механизма для достижения целей управления.

Промышленность как одно из ведущих звеньев экономики образует фундамент для ее экономического роста. Необходимо отметить, что современное производственное предприятие представляет собой сложную экономическую систему открытого типа. Предприятие, как подсистема, в свою очередь, входит в систему более высокого яруса управления (группу компаний, корпорацию, объединение, холдинг, отрасль и т.д.). Условия, в которых действует предприятие являются разными по своим взаимоотношениям и подчинению общим экономическим законам: рыночными и нерыночными (административными, с прямым вмешательством государства). Это, например, рынок ресурсов для оснащения производства (материального, технологического, информационного характера), рынок факторов производства, экспортный рынок, фондовый рынок, регламентирующий бюджет, порядок налогообложения, необходимость экологизации и охраны окружающей среды, а также опережающая подготовка кадров.

Атомная энергетика является одним наиболее наукоемких и сложных комплексов, сочетающих в себе научные исследования, производство

энергетического оборудования, непосредственную генерацию энергии, деятельность по атомной безопасности и т.д. Сектор имеет большое количество прямых и косвенных кооперационных связей и поэтому оказывает непосредственное влияние как на динамические, так и на структурные характеристики экономики. Высокая затратность проектов в области строительства атомных электростанций, длительность строительства предполагают оценку эффективности таких проектов не только в узком, проектном понимании, но и обеспечение более развернутых расчетов, демонстрирующих макроэкономическую эффективность вложения средств.

В Российской Федерации деятельность по развитию атомной энергетики ведет государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» (ГК «Росатом») [1].

ГК «Росатом» реализует многочисленные масштабные международные проекты и приносит значительные зарубежные доходы. Помимо традиционных ядерных технологий и услуг, корпорация поставляет на рынки неядерной продукции инновационные продукты.

В соответствии с распоряжением Правительства РФ от 09.06.2020 №1523-р задачами атомной энергетики являются:

- «повышение эффективности атомной энергетики, включая обеспечение экономической конкурентоспособности новых атомных электростанций с учетом их полного жизненного цикла;
- разработка и внедрение новой энергетической технологии в области атомной энергетики, предполагающей параллельную эксплуатацию реакторов на тепловых и быстрых нейтронах в целях обеспечения замкнутого ядерного топливного цикла» [3].

Рассматриваемый объект исследования – инжиниринговый дивизион ГК «Росатом» – является ключевой подсистемой для развития корпорации, так его основные задачи состоят в проектировании и сооружении атомных электростанций в Российской Федерации и за рубежом. Следует указать, что его отраслевой особенностью является наличие на входе и выходе как объекта

управления в технологической цепочке информационных ресурсов наряду с проводимым строительством энергоблоков. Более подробно эти особенности отражены в семантической модели предприятия и анализе его ресурсных комплексов, а значит, речь идет о необходимости управления его информационно-интеллектуальной деятельностью в процессе цифровизации атомных электростанций.

Это требует применения семантического моделирования и алгоритмизации для дальнейшего использования в цифровой оболочке стратегического контура управления. Семантическое моделирование традиционно используется для построения онтологии баз данных в процессе их создания, в данном случае рассматривается процесс развития инжинирингового дивизиона на основе совершенствования и подготовки к цифровизации системы планирования на основе применения логико-лингвистических моделей, создание организационно-информационной технологии формирования и реализации семантических моделей стратегического планирования, апробация инструментальной базы системы стратегического управления на основе когнитивных технологий.

### **Проблемы стратегического развития предприятия и пути их решения**

Эффективность управления современным производственным предприятием обусловлено информационно-методическим обеспечением и интеллектуальной поддержкой решений в процессе стратегического планирования, в рамках которого динамично актуализируются цели, задачи, целевые нормативы распределения имеющихся (ограниченных) ресурсов при распределении ответственности за выполнение плана, происходит постоянный мониторинг рисков и угроз возникновения проблемных ситуаций во внешней и внутренней среде функционирования предприятия.

При использовании методов планирования традиционного характера для слабо структурируемых процессов в экономике приводит к тому, что они

являются абстрактными и не соответствуют реальным объектам управления. Также стремление к точности обработки плановых заданий не может быть условием адекватности принятия решений, допустим, в инновационной среде, в проведении НИОКР, проектных изысканий, т.е. традиционное планирование сосредоточено на формализации задач управления производством, имеющих точное математическое решение, а значит требуется расширение методического обеспечения и разработка современных подходов на основе когнитивной лингвистики в теории управления, позволяющих распознавать логические задачи управления и способствовать их реализации.

В связи с этим типы задач управления (инновации, новые технологии, киберфизика, мыслительные процессы, компетентность разработчиков и специалистов), которые не могут быть точно определены и являются сложными для осуществления математического анализа, остаются неизученными. Таким образом, для эффективного исследования и решения сложных типов проблемных ситуаций необходимо использование семантических моделей для исполнения целевых нормативов в планировании и достижение поставленных целей с высокой отдачей и результативностью.

Известные научные школы управления трактуют процессы управления, планирования, организации производства, во-первых, с точки зрения рационализации труда, использования ресурсов, повышения производительности труда и социальной ответственности бизнеса (Ф. Тейлор [117, 157], Г. Эмерсон, Г. Гант, Л. и Ф. Гилбреты, Г. Форд), во-вторых, в административной (классической) школе управления (М. Вебер, А. Файоль [126, 127] и др.) затрагивают проблемы управления, человеческих отношений и поведения лиц, принимающих решения (Э. Мэйо, А. Маслоу [91], Д. Мак-Грегор, Ф. Герцберг и др.), в третьих, решают подходами формальных, количественных методов вопросы эффективности управления (Р. Акофф [10], Д. Форрестер, Р. Люс и др.). Далее с точки зрения системного анализа к объекту управления (Л. фон Берталанфи, А.А. Богданов, С. Янг) выделяют процессы целеобразования и разработки средств работы с целями при

планировании развития предприятия. Развитием теории систем является ситуационный подход (Т. Бернс, Т. Сталкер) и процессный подход (А. Файоль [126, 127]), в которых учитывается динамика окружающей среды и внутреннего состояния [68].

Согласно Л.С. Болотовой [17, 18] при планировании поведения объекта в сложных средах, принятии решений в нестандартных ситуациях, управлении проектированием и конструированием и т.д. наиболее подходящим является применение семиотический подход к построению моделей предметных областей и метода ситуационного управления. Такие задачи принято считать интеллектуальными и для их решения особо эффективны методы искусственного интеллекта.

Теория управления развивается за счет когнитивных методов психолингвистики и когнитивной лингвистики, и нужно сказать, что управленческое мышление руководителя, это основной вид интеллектуальной деятельности. Управленческое мышление руководителя предприятия ориентировано на анализ угроз возникновения проблем, таким образом, определяется опережающая стратегия, прогноз предотвращения или разрешения проблемных ситуаций, формируются фреймы фоновых знаний.

По аналитическим обзорам Института проблем управления им В.А. Трапезникова Российской академии наук и научным трудам Санкт-Петербургского государственного экономического университета к основоположникам ситуационного, когнитивного, семиотического управления, включая школу адаптационного подхода можно отнести Р. Аксельрод, Н.Н. Болдырева, Л.А. Болотову, В.Н. Вагина, А.П. Еремеева, Ю.И. Клыкова, Б.Л. Кукора, А.А. Кулинич, С.С. Магазова, С. Макридакиса, Г.С. Осипова, Д.А. Поспелова, Г. Саймона, В. Шабеса. Ситуационный подход для анализа в системе стратегического управления следует применять при определении риска/угрозы появления проблемной ситуации.

Применение когнитивного подхода в процессе управления представляет собой информационно-логический процесс принятия решений в решающих



центрах организационной структуры предприятия, это интеллектуальная обработка большого массива данных. Для стратегического управления, руководители предприятия должны иметь фоновые знания и глубокое понимание последствий стратегического выбора для производства, они должны участвовать в процессе распознавания рисков и угроз, чтобы понять источник и последствия новых возможностей для бизнеса или потерь, что невозможно без построения семантических моделей, в которых используются лингвистические переменные.

Основоположниками школы логико-лингвистического моделирования в управлении являются Д.А. Поспелов, Б.Л. Кукор, Г.В. Клименков, Л.С. Болотова и их ученики – С.С. Одинцов, И.А. Дымковец, К.Ю. Мелешин, Е.А. Яковлева и другие.

Предлагаемый Б.Л. Кукором способ логико-лингвистического моделирования проблемных ситуаций [79] в управлении развивается более 20 лет, а для распознавания проблемных ситуаций создаются интеллектуальные программные средства и модули. Стоит отметить, что проблемные ситуации могут возникать и в цифровой экономике, и в финансовом секторе.

Такой подход может в себе заключать именно система стратегического планирования экономики. Соответственно, для этого определяются угрозы для развития любой экономической системы и, это угроза целостности и безопасности. То есть мы вводим понятие интегрированной целостности социально-экономической системы.

При реализации крупных технологических проектов важным аспектом является управление сроками, стоимостью и рисками. Традиционных методов и инструментов проектного управления не всегда достаточно для эффективного решения поставленных задач.

Основным направлением четвертой промышленной революции являются киберфизические системы, интегрированные в производственные процессы. Задача заключается в автоматизированном и автономном производстве, которое будет самостоятельно адаптироваться под

изменяющиеся нужды потребителей. Одним из важнейших элементов производства в будущем займут аддитивные технологии, или 3D-печать. Для функционирования любого оборудования необходима доступная и эффективная энергетическая инфраструктура.

В ближайшие десятилетия атомная энергетика будет являться незаменимым источником экологичного и доступного электричества. Рассматривать данную отрасль только с узкой точки зрения строительства энергоблоков некорректно, атомная энергетика представляет собой фабрику новых технологий (IT-технологий, суперкомпьютеры, новые материалы, ядерная медицина), стимулируя тем самым научно-техническое развитие стран [99].

В настоящее время потребители заинтересованы больше в долгосрочной прогнозируемости и управляемости, в максимально эффективном использовании создаваемых и существующих генерирующих мощностей через технологии умных сетей, цифровых продуктов, бережливого производства и в борьбе с парниковым эффектом, а не только в стоимости электроэнергии. Атомная энергетика отвечает всем данным требованиям и представляет основу устойчивого и низкоуглеродного энергодобавления. На долю АЭС приходится 10% мирового производства электроэнергии – по величине атомная энергетика является вторым низкоуглеродным источником энергии в мире. По данным МАГАТЭ для достижения целей устойчивого развития эта доля должна увеличиться к 2050 году до 25% [92, 99].

Развитие высоких технологий, наукоемких производств, внедрение интеллектуальных решений, киберфизических систем управления, умных технологий, развитие информационного общества и цифровизация государственных сервисов и т.д., обеспечивает лидерство ведущим игрокам рынка высоких технологий: промышленные предприятия атомной отрасли активно вовлечены в цифровизацию атомной энергетике (а также принимают участие в создании ядерного оружия, развитие аэрокосмических, энергетических технологий и т.д.) .

Лидерство компаний в глобальной экономике базируется на постоянном внедрении инноваций и активном финансировании НИОКР, а не только на объемах выпуска продукции, что определяет развитие всего мирового производства, от товаров народного потребления до военной техники. Единственная российская корпорация, способная попасть в список мировых монополий и олигополий, – ГК «Росатом», которая успешно расширяет свое присутствие на международном рынке и способна предложить иностранным партнерам самый полный список услуг в сфере атомной энергетики [89].

В соответствии с указом Президента РФ от 16.04.2020 №270 необходимо в трех месячный срок обеспечить разработку и утверждение комплексной программы «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в Российской Федерации на период до 2024 года» [2].

Данная программа включает в себя все ключевые направления развития ядерных технологий:

- создание технологий двухкомпонентной атомной энергетики с замкнутым ядерно-топливным циклом;
- разработка технологий управляемого термоядерного синтеза и инновационных плазменных технологий;
- разработка новых материалов и технологий для перспективных энергосистем;
- проектирование и строительство референтных энергоблоков АЭС, в том числе АЭС малой мощности.

Комплексная программа, как и все национальные проекты, не только ориентирована на достижение целей 2024 года, но и закладывает основы для развития атомной науки и технологий в горизонте ближайших десятилетий.

Таким образом, атомная отрасль является важнейшим фактором безопасности Российской Федерации и обеспечивает сохранение ведущих позиций в основных направлениях научно-технологического прогресса.

Следует охарактеризовать научную проблему, раскрываемую в данном

исследовании, как проблему методического обеспечения процесса планирования для предприятий атомной отрасли и моделирования последствий принятых решений для развития деятельности предприятий. По мнению автора структура научной проблемы по разработке методического обеспечения стратегического планирования состоит в:

- поиске, выборе и обосновании современных методов планирования, интегрированных с разрешением проблемных ситуаций для реализации целей;
- изучении семиотических подходов к моделированию и применению логико-лингвистических моделей в планировании деятельности производственного предприятия и цифровизации атомной отрасли;
- классификации методов планирования и обособлении свойств современных подходов к распознаванию информации по функционированию деятельности производственного предприятия, специализации и кооперации;
- выявлении качества управления на основе фреймового представления проблемных ситуаций для предприятий атомной энергетики;
- обосновании новых инструментальных подходов к стратегическому планированию и формализация их применения для предприятий атомной энергетики;
- учете отраслевых особенностей в новых инструментальных подходах к стратегическому планированию и подбору лингвистических переменных для моделирования последствий принятия плановых решений;
- дополнении сущности понятия «стратегическое планирование» с учетом возможностей теории системного анализа, адаптивного управления и семиотики для предприятия атомной энергетики, а именно применение концептуального каркаса для моделирования предметной области;
- расширении инструментальных подходов к моделированию рисков и угроз функционирования для предприятий атомной энергетики;
- моделировании процесса принятия плановых решений на основе теории

адаптивного управления и логико-лингвистического моделирования на основе интеграции дискретно-ситуационной сети проблемных ситуаций и лингво-комбинаторного подхода;

- апробации новых подходов к моделированию процесса принятия плановых решений и разработке сценариев на основе сетевых графиков для предприятий атомной энергетики.

### **Понятие планирования и его особенности**

Рассмотрим варианты определения понятия планирования деятельности хозяйствующих субъектов. Р. Акофф понимал под планированием «проектирование желаемого будущего и эффективные способы его достижения» [10]. По мнению Дж. К. Лафта это «непрерывный процесс постановки и конкретизации целей предприятия на различных уровнях, а также разработку инструментов их достижения, установление сроков и распределение ресурсов» [87]. И.М. Сыроежин определял процесс планирования через понятие планомерности как необходимого свойства, которое регулирует противоречие между сложностью хозяйственной системы и организованностью экономики [115]. При исследовании сложных хозяйственных систем одновременно на разных уровнях было установлено, что условия осознано поддерживаются пропорционально различным элементам управляющей структуры при помощи динамических целевых параметров. Д. Бримсон и Д. Антонс определяли планирование как «установление целей, прогнозирование результатов их достижения, поиск методов их достижения» [19]. То есть одновременно охватываются все проблемные ситуации, как возникающее нелинейное видение экономики на каждом уровне, диагностируются узкие места и диспропорции, а также другие проблемные ситуации. В силу данных причин, реальное функционирование и развитие экономики по объемным критериям объективно не имеют свойства планомерности, то есть адаптации системы.

Таким образом, требуется организация механизма осознанного выбора

структуры потока продуктов и услуг (являющегося формой реализации свойства плановности).

Современная научная школа, под руководством А.Е. Карлика в понятии планирования указывает на содержание «формулировки стратегических, тактических и текущих целей предприятия, выработки политики, конкретизации ожидаемых результатов, расчет предполагаемых значений основных технико-экономических показателей планирования» (Карлик А.Е., 2009) [65, 66, 107].

Бабкин А.В. определяет стратегическое планирование ... «как одну из функций бизнес процессов управления, представляющую собой модель выбора целей организации и последовательных этапов их достижения. Стратегическое планирование обеспечивает основу для построения функциональных зависимостей организации, мотивационных и контролирующих рычагов воздействия и принятия всех управленческих решений, способствующих достижению стратегических планов» [112, 133, 139].

Другие источники утверждают, что «механизм планирования являясь нормой любой предпринимательской деятельности, необходим для предвидения будущей ситуации и для эффективного достижения цели. Процесс планирования связан с анализом и принятием решений и требует времени и умственных усилий» (Кушнир И.В., 2010) [85].

Планирование – «это обоснование и выбор целей функционирования и развития организации и средств их достижения, разработка и установление системы количественных и качественных показателей развития, определяющих темпы, пропорции и тенденции развития как в текущем периоде, так и на перспективу» (Ламакин Г.Н., 2006) [86].

Согласно Иванову В.В. предметную область стратегического управления и планирования необходимо изучать «через призму развития бизнеса, способного управлять функциональной принадлежностью организации к бизнес-системе. При таком подходе многие вопросы

стратегической значимости рассматриваются в иной плоскости. В частности, конкуренция, как основа для развития бизнеса, отходит на второй план, а на первый план выходят вопросы интеграции конкретного бизнеса с бизнес-системой в целом» [49].

Более сложное определение сущности планирование представляется в трудах [40, 118] как «средство установления целей и задач бизнеса и координация совместной деятельности участников» ... «опирающееся на определенном понимании реалий, формирование образа будущего в сознании субъекта» ... «процесс экономического обоснования рационального поведения субъекта хозяйствования для достижения своих целей» ... «адаптация системы, бизнеса к внешней среде» ... «управление изменениями» (Телешук Г.Я., 2004) или как завершающий этап прогнозирования, в процессе которого принимаются решения на основе выбора тех или иных альтернатив развития (Даниленков В.Л., 2007).

По мнению Череповицына А.Е. стратегическое планирование является «важнейшим инструментом промышленной политики. Методы и инструменты стратегического планирования позволяют формировать цели развития отдельных секторов национальной экономики, выполнять анализ экономической конъюнктуры на глобальных рынках, оценивать конкурентные позиции предприятий отрасли, формировать стратегические альтернативы и осуществлять стратегический выбор» [11, 135].

Подводя итог, многообразие понятий планирования связано со сложностью самих объектов управления и применяемых технологий.

Планирование – метод управления, представляющий собой процесс прогнозирования, разработки системы показателей развития экономических объектов разного уровня, а также комплекса мер по достижению целей. Планирование объединяет в себе процессы реализации, корректировки и контроля за выполнением планов.

В рыночной экономике планирование осуществляется в основном в рамках корпораций и предприятий.

Планирование сосредоточено на формировании пропорции общественного производства и ограниченного количества показателей (натуральных, стоимостных, трудовых).

Планирование является одной из основных функций управления, охватывает все уровни иерархии, бизнес-процессы, подразделения и проекты предприятия.

Применение процесса планирования на предприятии:

- позволяет быстро адаптироваться к изменениям внешней среды;
- позволяет прогнозировать перспективы развития предприятия;
- улучшает координацию действий на предприятии;
- улучшает контроль на предприятии;
- способствует улучшению информационного обмена на предприятии;
- способствует рациональному распределению ресурсов предприятия;
- позволяет четко формулировать обязанности, ответственность и меры стимулирования сотрудников;
- снижает риск банкротства.

Планирование состоит из разработки стратегических, тактических и текущих целей предприятия, выработки политики, определения конкретных задач и результатов, выбора основных путей и средств достижения целей.

### **Эволюция подходов к планированию**

Эволюции подходов к методическому оснащению процесса планирования (рисунок 1) способствовали развитие теории систем и системного анализа, широкое внедрение вычислительных систем и информационно-коммуникативных технологий, цифровизация промышленных систем и проектных изысканий. Развитие средств системы планирования предприятием в настоящее время обеспечивает функциональную возможность осуществлять планирование синхронизировано с изменениями в производственных, логистических, финансовых и инвестиционных подсистемах управления предприятием.



Этому же способствует развитие промышленного интернета и киберфизических систем управления. Возможности системного подхода к изучению сложных экономических систем в совокупности с развитием и более широким применением когнитивных методов управления теории адаптивного управления промышленным комплексом позволяет осуществить планирование не в аналитических результирующих финансово-экономических показателях деятельности предприятия (например, величины затрат, капиталовложений, выручки, прибыли (бухгалтерской и экономической), стоимости предприятия), а перейти к формату формулирования управленческих воздействий для предвидения угроз возникновения риска проблемных ситуаций в деятельности предприятия, что позволяет учитывать признаки информации (а не только саму информацию), факты развития предсобытий к внешней среде как в производстве, так и в управлении.

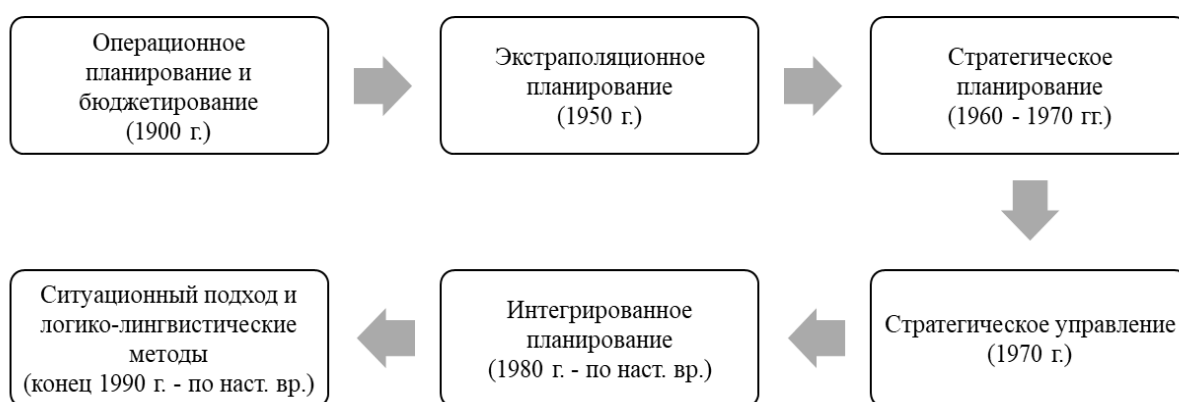


Рисунок 1. Эволюция подходов к планированию

Таким образом, для успешного развития современной экономики и функционирования предприятия необходимо перестроить процессы на цифровой основе, с учетом ментальных процессов принятия управленческих решений для распознавания угроз возникновения проблемных ситуаций в функционировании предприятия и его актуальной среде. В условиях цифровой экономики большое внимание уделяется вертикальной и горизонтальной интеграции, когда взаимодействие между предприятиями происходит на

технологичных платформах, облачных сервисах, интернете вещей. Развитие ERP систем, основанных на использовании традиционных алгоритмов планирования, и MES систем с увеличенной скоростью и высокой точностью вычислений (big data) способствует проникновению киберфизических технологий управления из промышленных систем в смежные сферы деятельности.

Соответственно отечественным предприятиям необходимо создать стимулы для развития и внедрения новых технологий путем расширения каналов финансирования, каналов процентных ставок, налогово-инвестиционных каникул, опережающей подготовки кадров и своевременной модернизации технологий управления и производства.

Указанные обстоятельства требуют не только общепринятого программно-целевого подхода в бюджетном процессе, но налаживание процесса стратегического планирования в промышленности и долгосрочного управления финансово-промышленной политики на основе и традиционных, и новых подходов, интеграцию когнитивных методов принятия решений в систему управления, формирование необходимых компетенций в кадровом составе предприятия и т.д.

## **1.2. Анализ современных подходов к процессу планирования и цифровизации**

Подходы и методы разработки планов позволяют определять количественные и качественные показатели объектов планирования, позволяющие решать определенные задачи.

В настоящее время трудно разделить традиционные и новые методы управления, так как балансовый подход, нормативный, целевой и другие получают новую функциональные возможности будучи алгоритмизованными в программных модулях ERP систем широкого спектра.

Можно также заметить, что развитие компьютерных технологий и киберфизических систем ТК 194 (технологии умный город, умные машины,

умная логистика и т.д.) в промышленности обуславливает применение многих методов, к ним можно отнести: методы имитационного моделирования в сочетании с когнитивным подходом распознавания проблемных ситуаций, механизм природно-продуктовой вертикали и особенности планирования трансфертных цен, интегрированной логистики, промышленный интернет, бизнес-интеллект, далее логико-лингвистическое (семиотическое) моделирование.

Методы имитационного моделирования (рисунок 2), включая когнитивный подход, позволяют решать задачи моделирования и анализа бизнес-процессов, управления персоналом, операционного и производственного менеджмента, логистики и цепи поставок, интегрировать современные информационно-коммуникативные технологии, киберфизические системы для цифровизации производства в оперативном контуре управления, а также применяются в стратегическом планировании.

Когнитивные методы планирования позволяют учитывать фоновые знания, компетенции и поведение субъектов в сложных экономических системах при распознавании проблем их функционирования и развития. Теоретическими основами когнитивного подхода являются – лингвистика, логика, семантика, теория систем, а для процедуры планирования целесообразно использовать ситуационный анализ, логико-лингвистические модели.

Когнитивное моделирование также нашло применение для исследования слабо структурированных социально-экономических киберфизических систем.

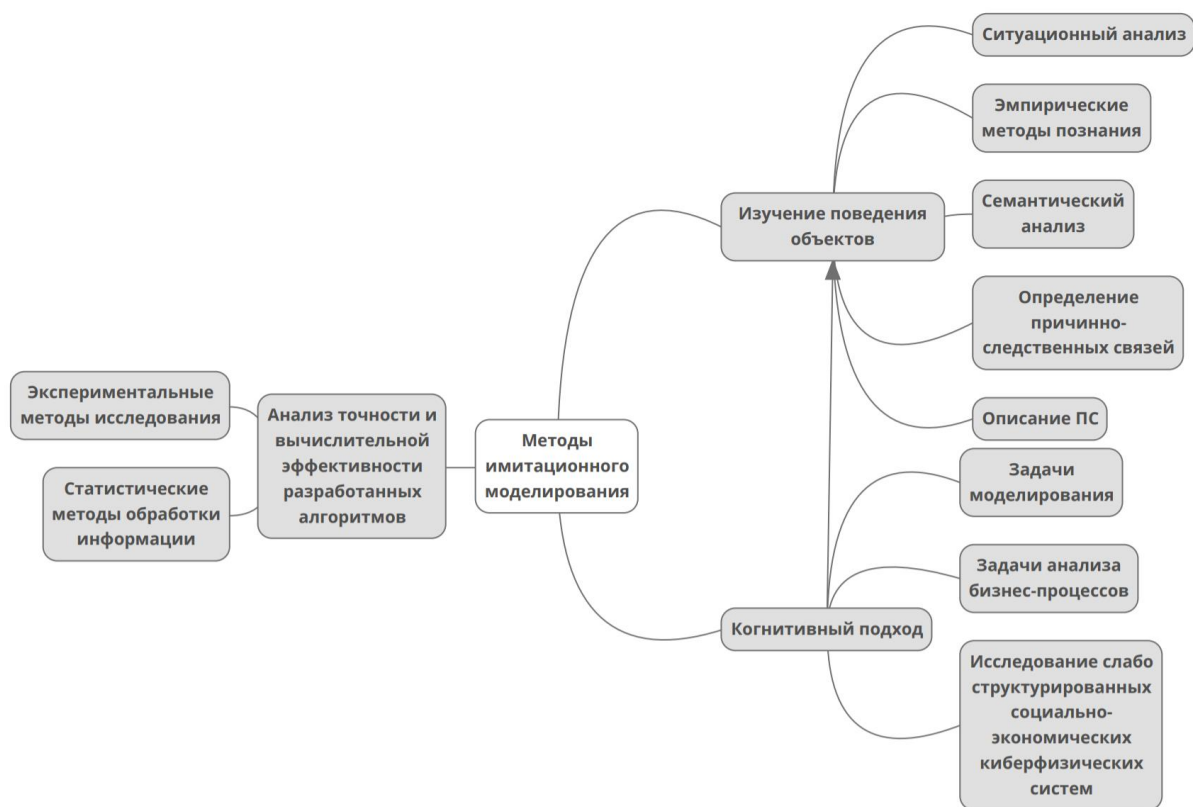


Рисунок 2. Методы имитационного моделирования

При использовании многих методов планирования с помощью традиционного инструментария для слабо структурируемых процессов в экономике приводит к тому, что они являются оторванным от реальности, объективной действительности. Задачи, которые не могут быть точно определены и являются сложными для осуществления математического анализа, остаются неизученными. Таким образом, для эффективного исследования и решения сложных типов проблемных ситуаций необходимо использование приближенных результатов.

Логико-лингвистическое (семиотическое) моделирование определяется более высокой степенью формализации [79, 80] исследуемых систем. Данный подход к моделированию подразумевают исследование характеристик и их изменчивость, далее описание, анализ, формализацию проблем и выработку решений, основанных на семантических структурах с возможностью проверки в динамике (промежуточных) результатов планирования. Указанные процессы

принятия решений строятся посредством фреймового подхода к представлению знаний субъекта управления на основе дескриптивных функций управления, а применение логико-логического моделирования обеспечивает проверку гипотез для промежуточных и конечных целевых установок в динамике.

Это позволяет реализовывать процесс обобщения натурально-вещественных параметров нулевого уровня и финансовых показателей высших уровней – прибыль (экономическая, бухгалтерская), производительность труда, отдача на капитал, стоимость предприятия.

### **Планирование на основе природно-продуктовой вертикали**

Применение природно-продуктовой вертикали в стратегических плановых расчетах позволяет осуществить планирование переделов выпускаемой промежуточной продукции и обобщить оценки экономической добавленной стоимости в каждой фазе производственного цикла от факторов природы до конечной продукции. Такой вид планирования характерен при вертикальной интеграции и допускает использование трансфертных цен и интегрированной логистики, а значит позволяет более адекватно распределять этапы создания экономической добавленной стоимости, с одной стороны, проводить раннюю диагностику распознавания риска угроз возникновения проблемных ситуаций в каждом звене производственной цепочки (экологизация производства, ресурсоемкость, фондоотдача) и повышать качество межэлементного взаимодействия в субъекте и объекте управления на каждом уровне (качество управления), с другой. Такой инструмент очень важен при планировании развития моногородов, социально и экономически значимых производств, например, для сталелитейной промышленности, электроэнергетики.

Планирование на основе природно-продуктовой вертикали решает проблемы кадрового обеспечения, опережающей подготовки кадров в соответствии с переделами технологических цепочек и сетевому графику

планирования выпуска конечной продукции.

Каждой группе ресурсных комплексов соответствует определенная природно-сырьевая продуктовая вертикаль (цепочка) со своими характеристиками и свойствами. Логическое соединение природных факторов производства с конечной продукцией на основе трансфертных цен в процедуре планирования позволяет сформировать и оценить вклад формирования добавленной стоимости в процессе обработки в данных вертикалях на основе интеграции цепочки промежуточных звеньев всех видов деятельности, относящихся к различным экономическим сферам, но объединенных технологическим процессом производства и реализацией конечной продукции [62].

Основная задача производства – производить качественную продукцию, а в обеспечивающей инфраструктуре самым значимым для планирования – это интегрированная логистика. И насколько правильно и глубоко будут разработаны процессы функционирования логистической системы, настолько результативным будут и все остальные виды деятельности в продуктовой вертикали. Сделать интегрированную логистику эффективной на узком отрезке невозможно и взаимодействие между участниками стратегического планирования просто необходимо, только объединившись можно быть конкурентоспособным на мировых рынках.

Анализ трансформации природных ресурсных комплексов и поэтапное формирование на их основе промежуточной и конечной продукции необходимо проводить в виде природно-продуктовой системы – рисунок 3.

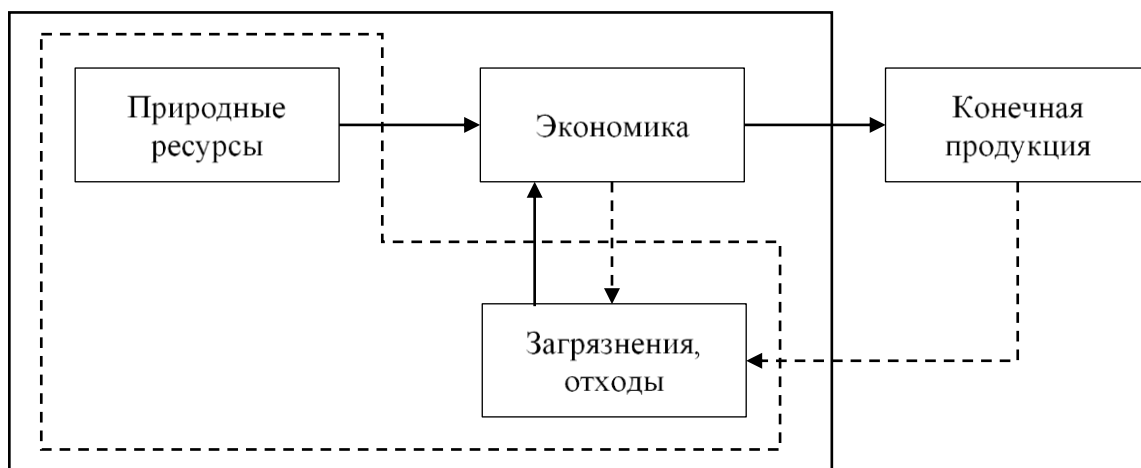


Рисунок 3. Природно-продуктовая система

Борьба с загрязнениями окружающей среды и отходами осуществляется на «выходе» экономики и представляет собой борьбу с последствиями техногенного экономического развития.

Необходимость разработки и применения методологии конкретных методов стратегического адаптивного управления обусловлена объективными причинами, вытекающими из изменения характера внешней и внутренней среды функционирования предприятий.

Для целей информационно-методического обеспечения процесса планирования необходимо формирование природно-продуктовой вертикали и оценка эффективности деятельности экономических структур с экологических позиций, а также внесение необходимых корректировок и ликвидации посредников (рисунок 4).

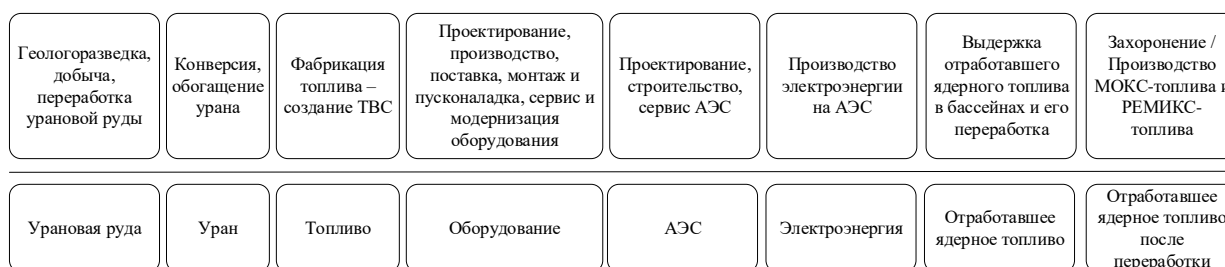


Рисунок 4. Природно-продуктовая вертикаль на примере атомной энергетики

При экстенсивном техногенном типе развития экономики характерной особенностью является высокая природоемкость. Вместе с тем рост природоемкости выражается в дефиците природных ресурсов, обеспечить который возможно дополнительно привлекая в производственный процесс новые природные ресурсы, а также в ограниченности возможности привлечения новых ресурсов.

Рациональное природопользование представляет собой систему взаимодействия общества и окружающей среды, основанную на научных законах природы и в наибольшей степени отвечающая задачам производства и сохранения биосферы [62]. Техногенный кругооборот веществ представлен на рисунке 5.



Рисунок 5. Техногенный кругооборот веществ

Существенным отличием техногенного кругооборота веществ от природных циклов заключается в том, что техногенные циклы не замкнуты.

Интеграция механизма продуктово-природной вертикали с выделением взаимосвязей между цепочками в пространственно-временном аспекте в системе стратегического планирования обеспечивает мониторинг динамики изменения как существующих, так и перспективных резервов (невозобновляемых) ресурсов (всех типов) в каждом ресурсном комплексе



семантической модели или узле сетевого графика. Применение современных информационно-коммуникационных технологий при передаче промежуточной продукции в разрезе существующих баз данных о деятельности юридических лиц ЕГРЮЛ, ИНН, кодов ОКВЭД, с наличием баз данных таможенной службы и комитета по финансовому мониторингу таможенных, налоговых деклараций, счетов-фактур, НДС, ККМ, статистических отчетов предприятий и обеспечивают информационное сопровождение продуктово-производственной вертикали и способствует ликвидации посредников во избежание повышения цен.

Итак, производственно-продуктовая вертикаль способствует отслеживанию надлежащего качества между производителями и потребителями, регулирование (добавленной) стоимости, определение результатов по конечному продукту в цепочке, отслеживание жизненного цикла продукции и технологии, пространственную ориентацию размещения производств в регионах (преодоление расслоения населения, безработицы, занятости). Такой механизм помогает определить типы ресурсов, которые используются нерационально с точки зрения максимизации стоимости конечного продукта, т.е. «выбывают» на этапе первичной сырьевой обработки, до получения высокой добавленной стоимости конечной продукции. Нерациональное использование ресурсов в широком смысле является уязвимостями системы стратегического планирования, которые необходимо устранять.

### **Логико-лингвистическое моделирование на основе теории адаптивного управления промышленными комплексами**

В адаптивном стратегическом управлении проблемные ситуации можно разделить на три класса [81] (рисунок 6).

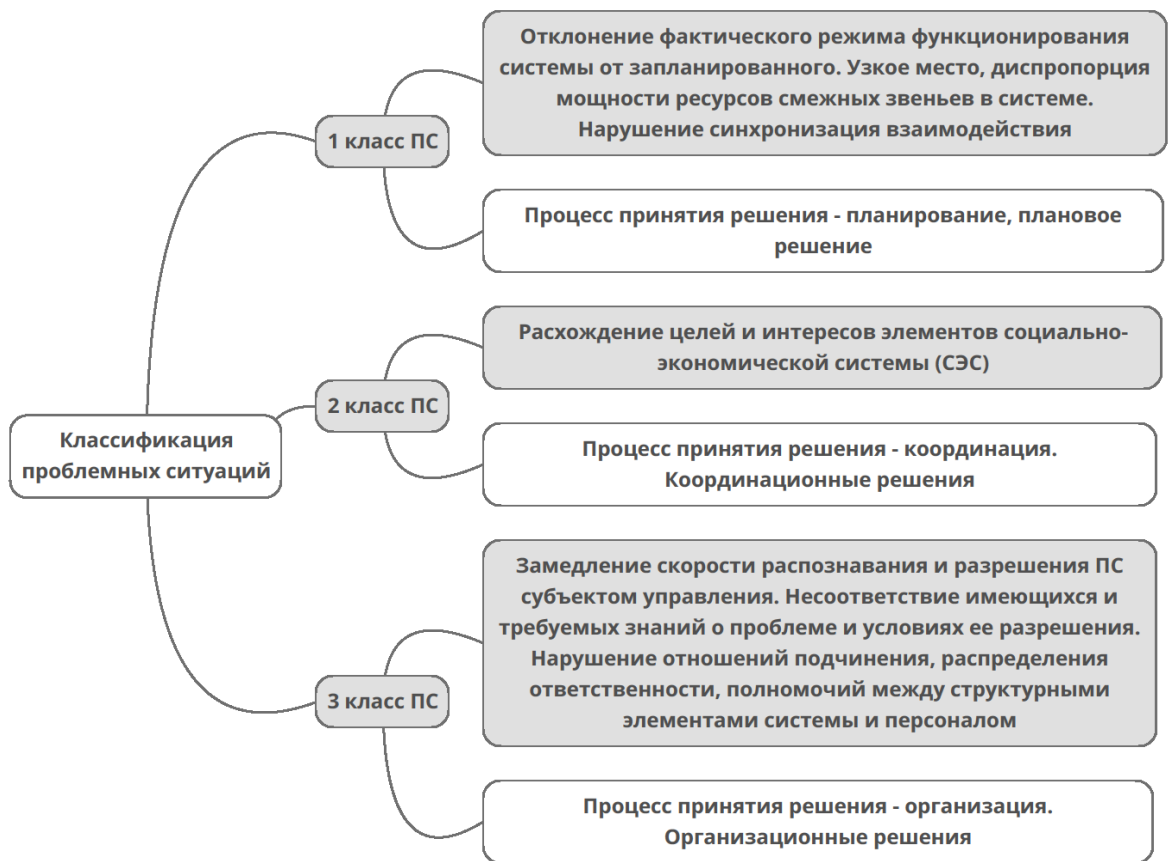


Рисунок 6. Классификация проблемных ситуаций и назначение соответствующих решений и критериев

Далее приведем положения теории адаптивного управления промышленным комплексом, так Б.Л. Кукор к основным функциям управления (рисунок 7) как части информационно-логического процесса на основе когнитивной логики и семантики относит следующие [77].

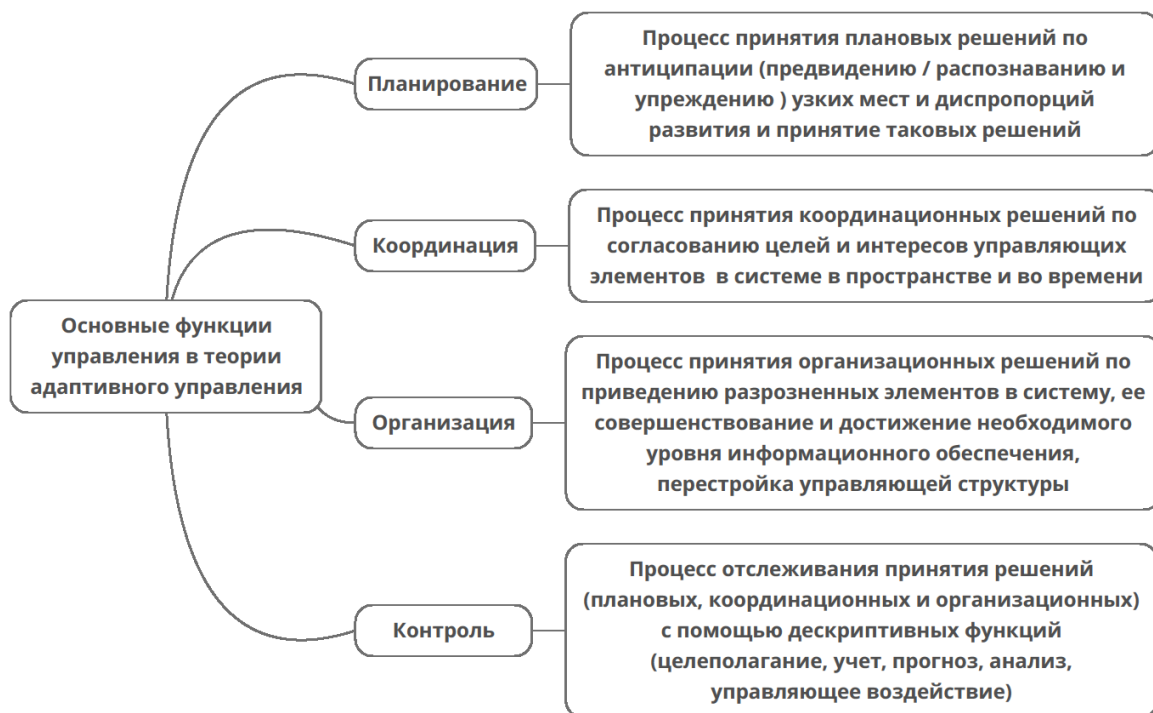


Рисунок 7. Описание основных функций управления [77]

Из рисунка видно, что функция планирования осуществляет процесс принятия решений по определению (антиципации) проблем и несоответствий развития. Функция координации сопровождает процесс принятия решений по соответствию равновесия потребностей и возможностей субъекта, объекта по целям и задачам функционирования элементов в системе. Функция организации означает процесс принятия решений по приведению (структурированию) отдельных элементов в систему, изменение управленческой структуры, повышение уровня информационной обеспеченности. Функция контроля заключается в процессе «динамического мониторинга принятия решений (плановых, координационных, организационных) с помощью дескриптивных функций (целеполагание, учет, прогноз, анализ, управляющее воздействие)» [45, 75, 143].

К показателям решения проблемных ситуаций относятся: для первого типа – максимизация соотношения развития предприятия к изменению расходов для достижения результата; для второго типа – оптимальность по

Парето; для третьего типа – максимизация темпов определения и решения проблемных ситуаций.

Для описания, анализа проблемных ситуаций, характеристики потоков между элементарными объектами следует на основе адаптивной теории воспользоваться дескриптивные функции управления (рисунок 8).

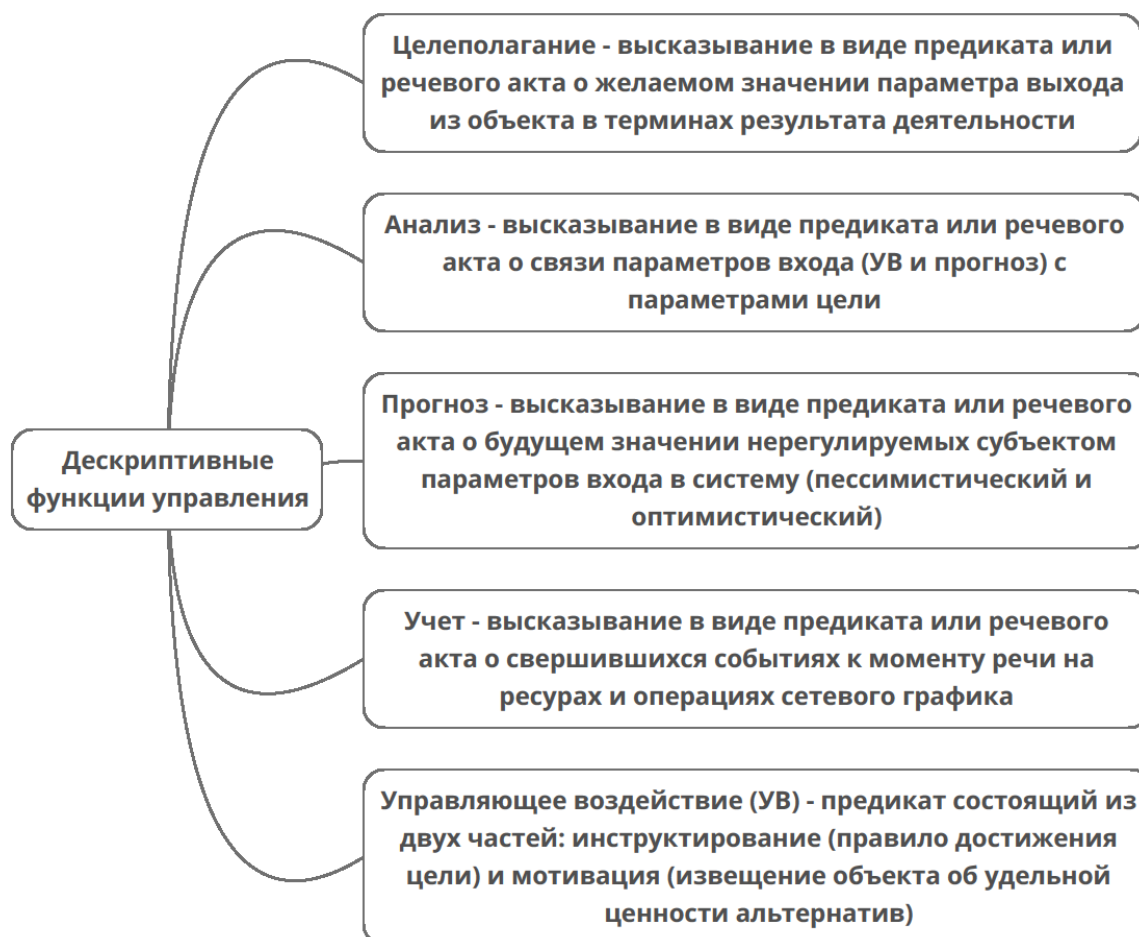


Рисунок 8. Описание дескриптивных функций управления [77]

Из рисунка видно, что к дескриптивным функциям управления относятся следующие – целеполагания, учет, прогноз, анализ, управляющее воздействие (инструктирование и мотивация) [77].

То есть, в адаптивном подходе управление представляет собой процесс, заключающийся в последовательных действиях по осуществлению функций управления (планирование, организация, координация, контроль) для достижения целей предприятия [74].

Итак, в теории адаптивной теории управления промышленными предприятиями Б.Л. Кукора стратегическое планирование требует наличие «стратегического контроля и трех взаимообусловленных процессов принятия решений: плановых, координационных и организационных» [74].

### **Лингво-комбинаторное моделирование плохо формализованных систем в планировании**

Вслед за развитием когнитивных методов управления и системного анализа, моделирование слабо структурированных систем является одной из приоритетных областей науки. Применение эффективного инструментария лингво-комбинаторного моделирования слабо структурированных систем позволит упростить постановку целей и задач управления такими системами, своевременно спрогнозировать последствия управляющих воздействий и просчитать возможные потери и выигрыши. К слабо структурированным и плохо формализованным системам относятся системы экономической, инновационной, социальной, политической, психологической и биологической сферы, которые требуют постоянного контроля, (он-лайн) мониторинга, диагностики, адаптации, самоорганизации, коррекции и управляющих воздействий в оперативном контуре и стратегических решений (плановых, организационных, координационных) в долгосрочном периоде управления, например, при формировании бюджета и плана развития, ведения крупных сделок, реализации инвестиционной программы и т.д.

Как правило слабоформализованную систему [138] лицо принимающее решение может описать в словах и выражениях естественного языка общения. Проблема управления и планирования заключается в том, чтобы найти способ перейти от описания словами естественного языка к формализованному виду, доступному для интеграции с системой искусственного интеллекта или экспертную систему поддержки решения, например, «языку математических формул», логики для формирования плановых результатов и проработки сценариев управляющих воздействий на основе ранее разработанного

альтернативного сетевого графика. Метод лингво-комбинаторного моделирования предлагает такую возможность.

Научные разработки М.Б. Игнатъева [57] представляют возможности лингво-комбинаторной алгебраической модели, которые заключается в следующем.

Пусть у лица, принимающего решения, имеется фраза на естественном языке:

$$a_1 + a_2 + a_3. \quad (1)$$

Допустим,  $a_1, a_2, a_3$  – это отдельные слова, обозначающие отдельные высказывания (арреарансе), т.е. мысль в виде предиката или речевого акта не сформулирована. Понять их смысл можно только из контекста, следовательно, требуется ввести в алгебраическое выражение понятие смысла:

$$a_1 e_1 + a_2 e_2 + a_3 e_3, \quad (2)$$

где  $e_1, e_2, e_3$  – смыслы слов (essence) исходя из контекста в формуле (1).

Уравнение (2) можно разрешить, введя еще группу переменных – «произвольные» коэффициенты:

$$\begin{aligned} a_1 &= y_1 e_2 + y_2 e_3 \\ a_2 &= -y_1 e_1 + y_3 e_3 \\ a_3 &= -y_2 e_1 - y_3 e_2, \end{aligned} \quad (3)$$

где  $y_1, y_2, y_3$  – произвольные коэффициенты, которые задают адаптационные возможности системы. Все эти операции совершаются нами в рамках алгебраического кольца [34].

Подобное решение можно представить относительно выражения смыслов  $e_i$ . Как и в написании приказа для формирования управляющих воздействий в системе, количество слов, выражений мыслей, высказываний не ограничивается для понимания контекста.

Приведем примеры, пусть выражение функции, зависящей от трех переменных равно нулю  $f(x_1, x_2, x_3) = 0$ . Взяв алгебраическую операцию дифференциации, получим, что частная производная  $a_i$  при  $i = 1, 2, 3$  и производная по времени от переменных  $e_i$  при  $i = 1, 2, 3$  образуют вид

поляризованного многочлена:

$$a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3 = 0. \quad (*)$$

К лингвистическим переменным по последним двум уравнениям была применена известная алгебраическая операция, приравняв их нулю, то есть поляризация указанной функции в терминах частных производных. Таким образом, как показывает М.Б. Игнатъев, лингво-комбинаторная модель «представляет собой алгебраическое кольцо, где используются три операции – сложение, вычитание и умножение в соответствии с аксиомами алгебры» [55, 56].

Покажем разрешение основного уравнения со (\*) относительно выражения смыслов  $e_i$  и слов  $a_i$  при  $i = 1, 2, 3$  путем введения, так называемых, произвольных коэффициентов  $y_i$  при  $i = 1, 2, 3$  как следующую группу переменных в системе:

$$\begin{aligned} a_1 &= y_1 e_2 + y_2 e_3 \\ a_2 &= -y_1 e_1 + y_3 e_3 \\ a_3 &= -y_2 e_1 - y_3 e_2 \end{aligned} \quad (4)$$

или:

$$\begin{aligned} e_1 &= y_1 a_2 + y_2 a_3 \\ e_2 &= -y_1 a_1 + y_3 a_3 \\ e_3 &= -y_2 a_1 - y_3 a_2. \end{aligned} \quad (5)$$

При этом произвольные коэффициенты показывает множество задач на разнообразии.

Пусть необходимо найти экстремумы функции, например, достижение максимума на поверхности функции  $f(x_1, x_2, x_3) = 0$  по одной из переменных ( $x_3$ ).

Для вычисления алгебраической функции следует назначить произвольные коэффициенты:  $y_2 = -ba_1$  и  $y_3 = -ba_2$ , таким образом, получим систему уравнений:

$$\begin{aligned} dx_1/dt &= y_1 a_2 - ba_1 a_3 \\ dx_2/dt &= -y_1 a_1 - ba_2 a_3 \end{aligned} \quad (6)$$

$$dx_3/dt = b \times (a_1 a_a + a_2 a_2).$$

Согласно основному закону кибернетики, У.Р. Эшби, число произвольных коэффициентов и есть мера неопределенности и адаптивности сложной системы [142].

То есть произвольные коэффициенты служат целям адаптации системы, с их помощью можно обеспечить рост или уменьшение исследуемой переменной (лингвистической, указанной ключевым словом).

Возвращаясь к анализу последней системы уравнений, в случае если значение переменной  $b$  положительно ( $b > 0$ ), тогда  $x_3$  максимизируется, а для регулирования траектории движения модели используется  $u_1$  [60].

Указанные произвольные коэффициенты служат целям подстройки модели согласно отраслевой специфике и/или корпоративному управлению предприятием (таблица 1).

Таблица 1. Число произвольных коэффициентов (сдвинутый треугольник Паскаля) [58]

n/m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	1										
3	3	1									
4	6	4	1								
5	10	10	5	1							
6	15	20	15	6	1						
7	21	35	35	21	7	1					
8	28	56	70	56	28	8	1				
9	36	84	126	126	84	36	9	1			
10	45	120	210	252	210	120	45	10	1		
11	55	165	330	462	462	330	165	55	11	1	
12	66	220	495	792	924	792	495	220	66	12	1

Обобщая анализ данных по треугольнику Паскаля, выводим, что при  $n$



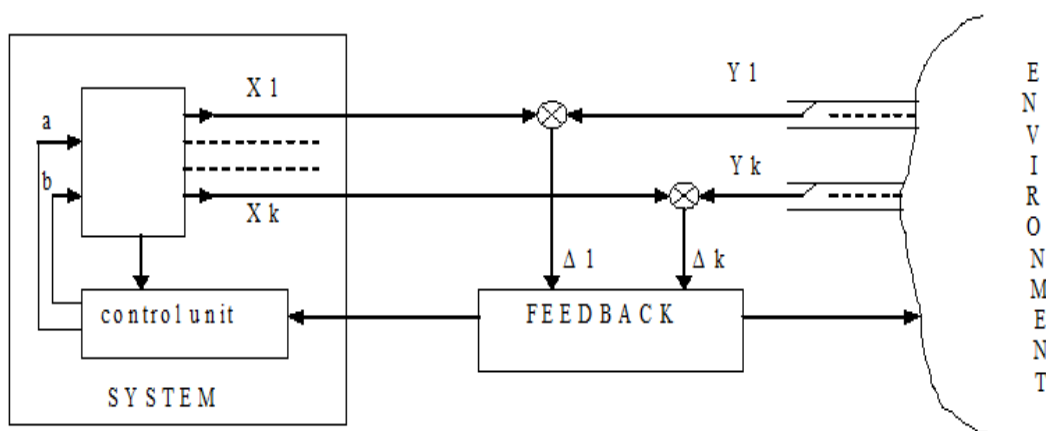
переменных и  $m$  многообразий и ограничений из таблицы 1, произвольное число коэффициентов  $S$  равняется:

$$S = C_n^{m+1}, \quad n > m. \quad (7)$$

Система уравнений (матрица) имеет  $n$  – размерность и  $m$  ограничений.

Для определения лингвистических переменных [18] «с заданными множествами значений – именами нечетких множеств» необходимо использовать правила ввода в лингво-комбинаторные модели на основе разработки онтологии предметной области, которая исследуется, в простом случае можно использовать ключевые слова и выражения, параметры статистических наблюдений как изменения характеристики.

Обращаясь к первоисточнику [59], система лингво-комбинаторного моделирования имеет «гипотетический блок управления, который воздействует на тело системы манипулируя произвольными коэффициентами, накладывая и снимая ограничения и т.д.» (рисунок 9).



Модель среда – система.

Рисунок 9. Структура взаимодействия системы с внешней средой [58]

С точки зрения М.Б. Игнатьева, в процессе функционирования и эволюции сложная экономическая система (предприятие) проходит через так называемый «адаптационный максимум» и «постепенно превращается в жесткие системы, которые либо погибают, либо преобразуются через креативный переход путем сбрасывания накопленных ограничений» как

показано на рисунке 10.

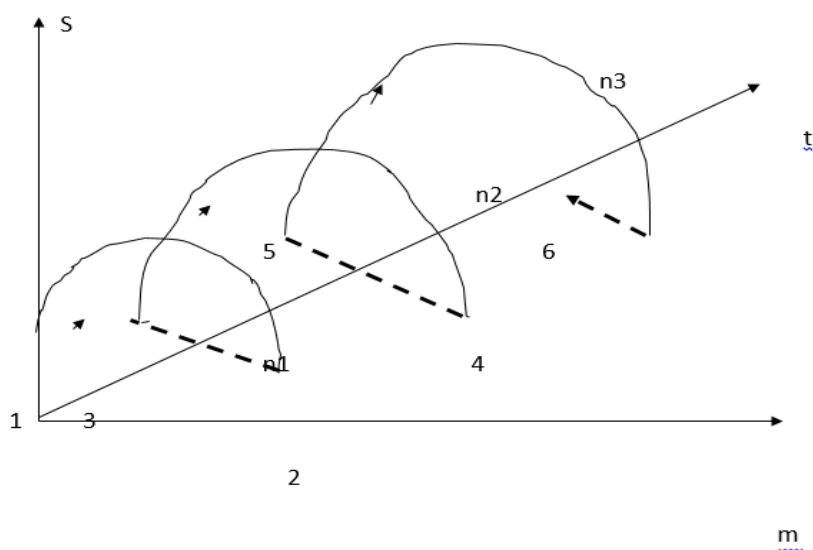


Рисунок 10. Представление М.Б. Игнатъева о трансформации развивающейся системы, при  $n1 < n2 < n3$ , траектория системы, по 1-2-3-4-5-6...т.д. контуры «сплошной линией показаны эволюционные процессы, пунктирной – креативные процессы» [59]

Из рисунка видна цикличность развития системы и ее трансформация.

Однако Б.Л. Кукор утверждает, что имеется и адаптационный минимум, который проецируется на основании семантической модели дискретно-ситуационной сети разрешения проблемных ситуаций, наличие которого определяются потребностями и возможностями потоков [78].

Таким образом можно сделать вывод, что оба способа моделирования не противоречат друг другу, а дополняют.

Обращаясь к работам В.В. Платонова [64], для определения лингвистических переменных можно использовать и когнитивное картирование и когнитивный анализ текстов.

### **1.3. Причинно-следственная модель объекта управления на основе семантического логико-лингвистического моделирования процессов взаимодействия**

#### **Эффективность управления – целеполагание и критерии**

Эффективность управления может определяться как с точки зрения достижения стратегических целей, на основе результатов деятельности предприятия или как скорость распознавания проблемных ситуаций в соответствии с теорией адаптивного управления. Но в том и другом случае следует ориентироваться, в первую очередь, на повышение качества жизни работников предприятия, работоспособность самого предприятия, его функциональность (выполнение плана производств, например), а уже в финансовом аспекте следовать подцелям максимизации прибыли и стоимости бизнеса.

Корректное сравнение эффективности деятельности управляющей структуры следует из соблюдения следующих условий:

- непротиворечивость используемых параметров, измеряющих эффективности деятельности и коммуникаций;
- возможность сравнительного анализа взаимосвязей и взаимодействий по всем типам потоков между элементами управления, ресурсными комплексами;
- использование единой системы показателей для сравнения разных объектов;
- применение естественного языка для описания ситуаций;
- показатели эффективности должны определять цели управленческой деятельности.

Алгоритм определения эффективности управления представлен на рисунке 11.

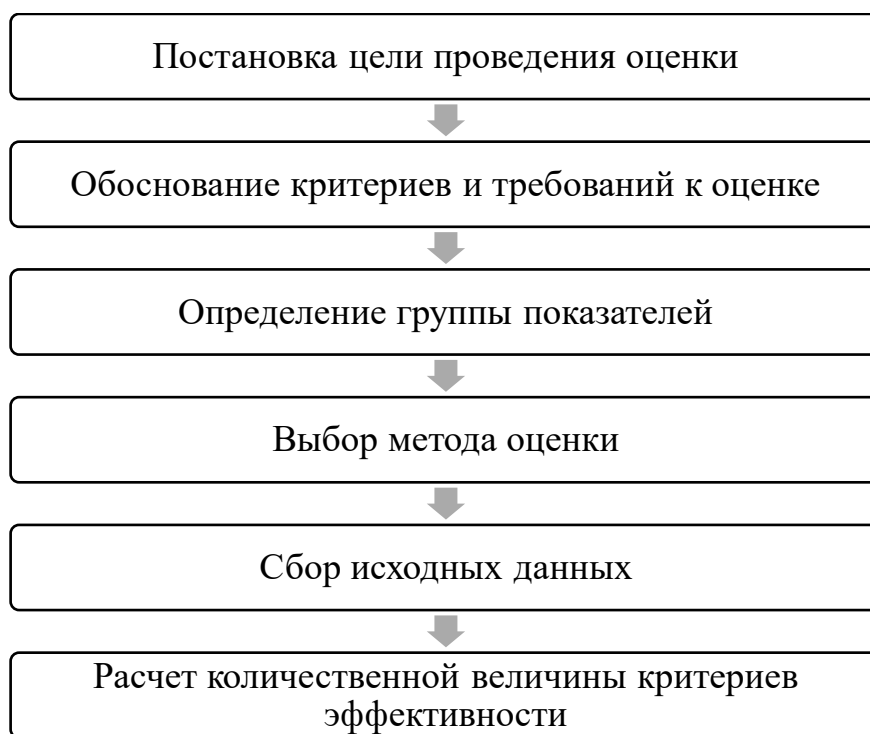


Рисунок 11. Алгоритм определения эффективности управления

Целями оценки могут служить:

- раннее определение угроз возникновения проблемных ситуаций в производственных и технических процессах, в сфере коммуникаций;
- постоянный мониторинг и адаптивное управление действующими проектами;
- оценка последствия разрешения проблемных ситуаций после реализации решений.

Критерии эффективности определяются в зависимости от подхода к управлению предприятием (таблица 2).

Таблица 2. Критерии эффективности управления в соответствии с эволюцией подходов к менеджменту

<b>Подход к управлению</b>	<b>Критерий эффективности управления</b>
Школа научного управления (Ф. Тейлор, Г. Гант, Г. Эмерсон, Л. и Ф. Гилбреты, Г. Форд)	Снижение расходов и рост прибыли
Административная (классическая)	Четкое исполнение универсальных

<b>Подход к управлению</b>	<b>Критерий эффективности управления</b>
школа управления (М. Вебер, А. Файоль и др.)	принципов менеджмента и управленческих функций
Школа человеческих отношений и поведенческих наук (Э. Мэйо, А. Маслоу, Д. Мак-Грегор, Ф. Герцберг и др.)	Удовлетворенность персонала, благоприятный организационный климат, учет нематериальных активов и т.д.
Математическая (количественных методов) школа (Р. Акофф, Д. Форрестер, Р. Люс и др.)	Управленческие решения, принятые на основе математической статистики и количественных методов (стремление к высокой производительности)
Системный подход (Л. фон Берталанфи, А.А. Богданов, С. Янг)	Достижение целей в условиях изменяющейся внешней среды
Ситуационный подход (Т. Бернс, Т. Сталкер)	Выявление влияющих факторов в определенных ситуациях
Процессный подход (А. Файоль)	Непрерывность и согласованность процессов и функций менеджмента
Адаптивное управление промышленным комплексом (Б.Л. Кукор, А.Е. Карлик, Г.В. Клименков)	Интегрированная целостность объекта управления

Анализ приведенных высказываний показывает многообразие характеристик эффективности управления. По мнению автора управление – это интеллектуальный вид деятельности руководителей предприятия, направленный на раннее распознавание угроз возникновения проблемных ситуаций в функционировании предприятия (объекта управления), т.е. их упреждение или антиципацию. В процессе стратегического планирования определяются этапы целеполагания, формулировка стратегии и выбор приоритетов, проработка стратегических альтернатив, планирование действий, организацию работ, синхронизация взаимодействий, учет, анализ и контроль и др.

Как раз теория ситуационного подхода увязывает через концептуальный каркас модели управления разрешения проблемных ситуаций в стратегическом контуре управления [81, 82].

Взаимосвязь контуров планирования представлена на рисунке 12.

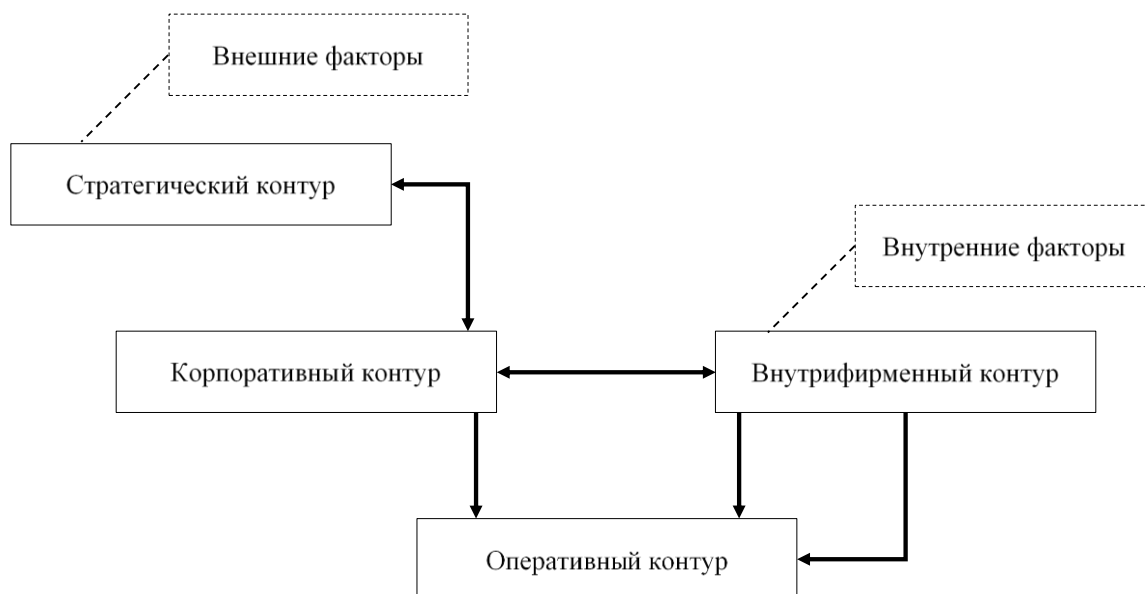


Рисунок 12. Взаимосвязь контуров планирования на предприятии

Долгосрочное планирование как правило является стратегическим (сроком до 10-50 лет в зависимости от масштаба деятельности предприятия). Оперативное планирование имеет сроки от 1 до 3 лет.

**Особенности планирования на основе причинно-следственной (семантической) модели дискретно-ситуационной сети**

В экономике, теории управления, системном анализе, ситуационном подходе нашли применение методы логико-лингвистического (семантического) моделирования к изучению слабоформализованных систем. Применение инструментов мягких вычислений, нечеткой логики, теории игр в целом с развитием компьютерной техники и программных модулей способствовали распространению и внедрению семантических моделей в экономику и управление.

По мнению Е.Ю. Хрусталева [9, 132] логико-лингвистическим моделям характерно применение качественных (лингвистических) характеристик, а не только количественных и целочисленных. Характеристики связаны с собой морфологически. Они связаны между собой семантически, по логике, по

отношениям. Оценка эффективности определяется не математическими формулами, а описывается «качественными предположениями (критериями) о предпочтительности или недопустимости вариантов решения» [134].

С помощью отношений в семантической модели элементы классифицируются (рисунок 13), и выделяются следующие отношения и понятия [148].

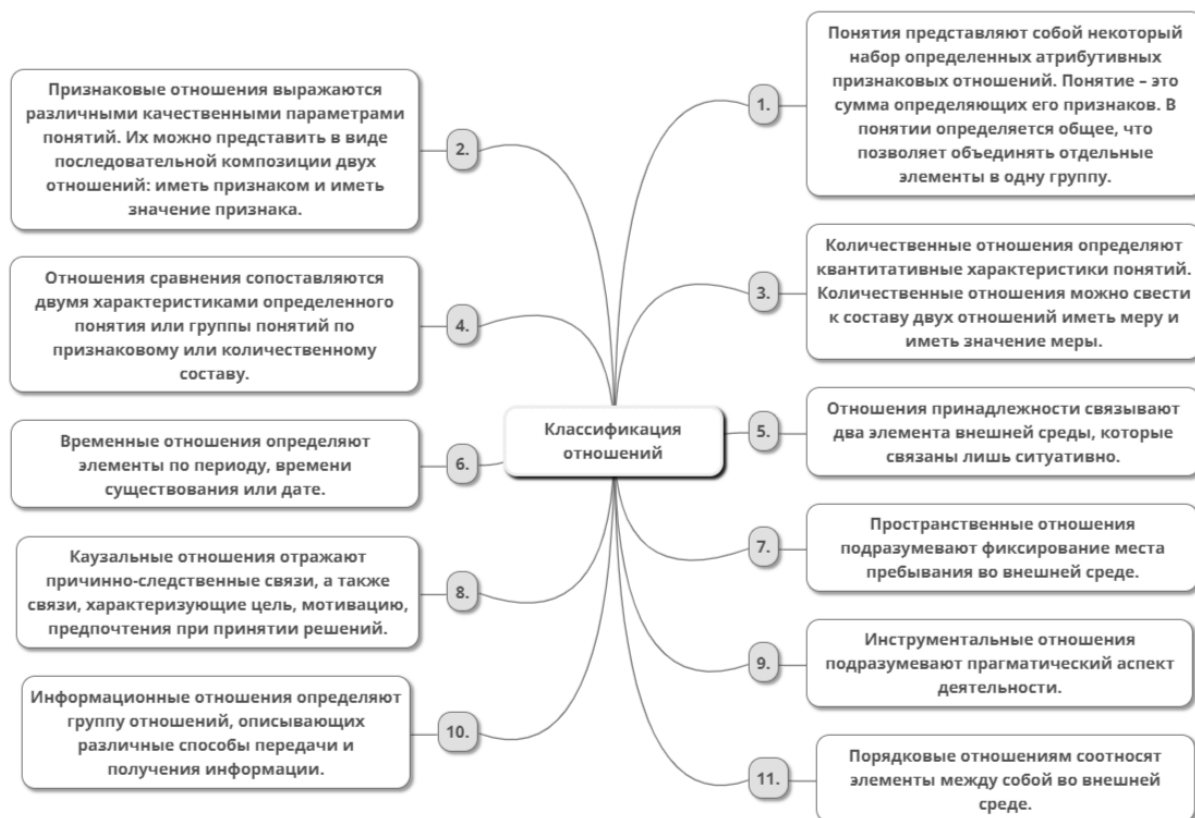


Рисунок 13. Классификация отношений в семантических моделях [76, 148]

При исследовании слабо структурированных систем моделирование предметной области возможно на основе логико-лингвистических моделей, в которых интегрировано фреймовое представление о переменных и их характеристиках.

В общем виде производственное предприятие можно представить в виде схемы (рисунок 14), в которой указаны условия, факторы и объекты рыночной и нерыночной среды.

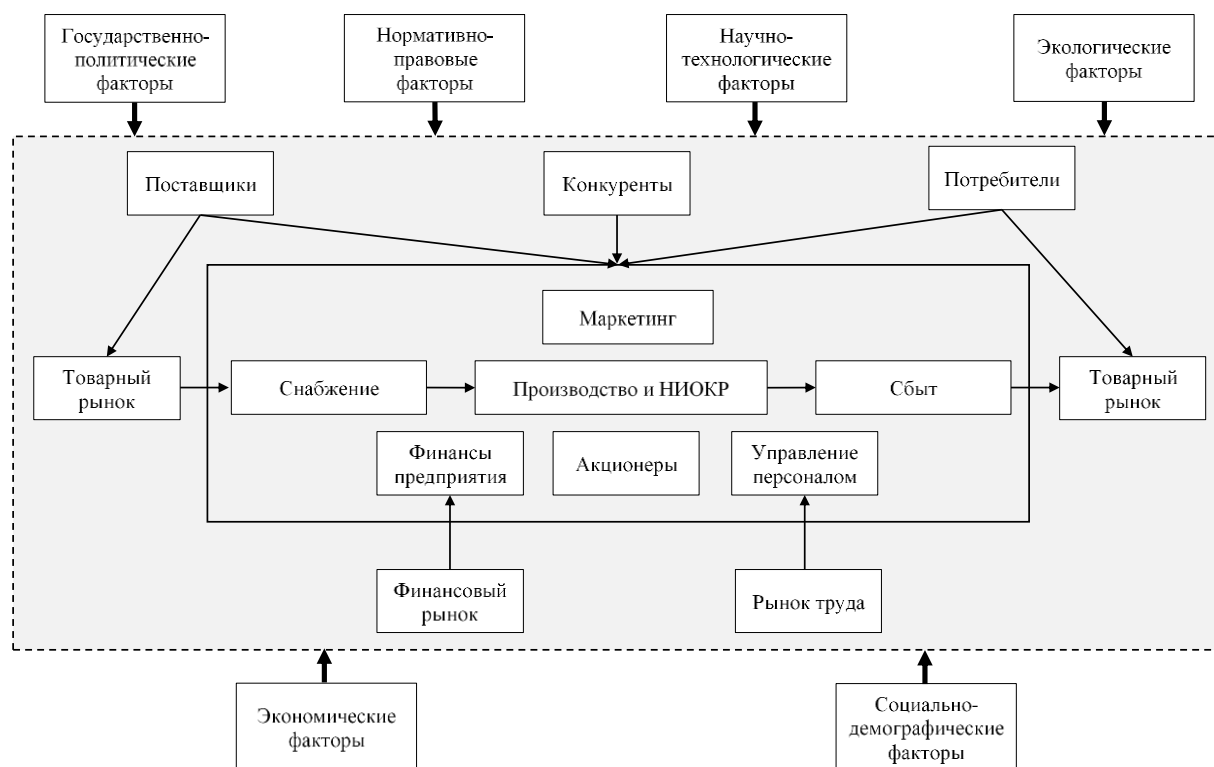


Рисунок 14. Схема производственного предприятия и влияющих на него факторов

Так из рисунка выше для производственного предприятия можно выделить отдельные элементарные объекты управления: поставщики, конкуренты, финансовые рынки и т.д., которые образуют определенную сложную систему. Однако научной проблемой является неясности взаимосвязи между ними и неопределенности и риски взаимодействия между ними в силу многообразия связей, взаимозависимости и взаимовлияния, инертности и т.д.

Предприятия ядерного энергетического комплекса атомной отрасли интегрированы в рамках дивизионов (рисунок 15).





Рисунок 15. Ядерный энергетический комплекс ГК «Росатом»

ГК «Росатом» является одной из немногих компаний на глобальном ядерном рынке, располагающая компетенциями во всех сегментах ядерного топливного цикла. Предприятия инжинирингового дивизиона осуществляют деятельность по проектированию и строительству АЭС в Российской Федерации и за рубежом [106].

Как составляющую сложной системы, объединение производственных предприятий, дивизион с точки зрения управления можно изобразить как на рисунке 16.

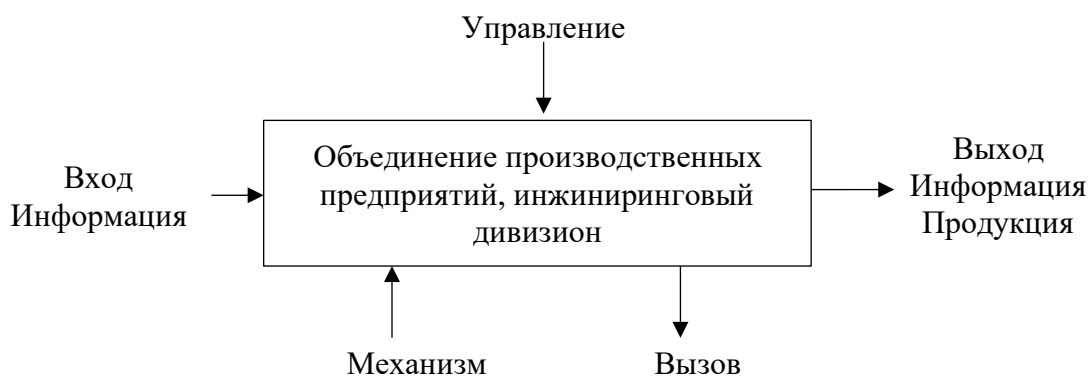


Рисунок 16. Особенности объединений производственных предприятий, дивизионов (в том числе инжиниринговый дивизион) с точки зрения управления

Так из рисунка видно, что интеллектуальная деятельность инжинирингового дивизиона является основным видом деятельности. На входе и выходе у данного вида предприятия будут информационные потоки (как выпуск интеллектуального вида продукции), связанные с формированием стратегических точек роста всей атомной отрасли.

С точки зрения, что предприятие является подсистемой более высокого уровня, схематично можно представить как на рисунке 17.

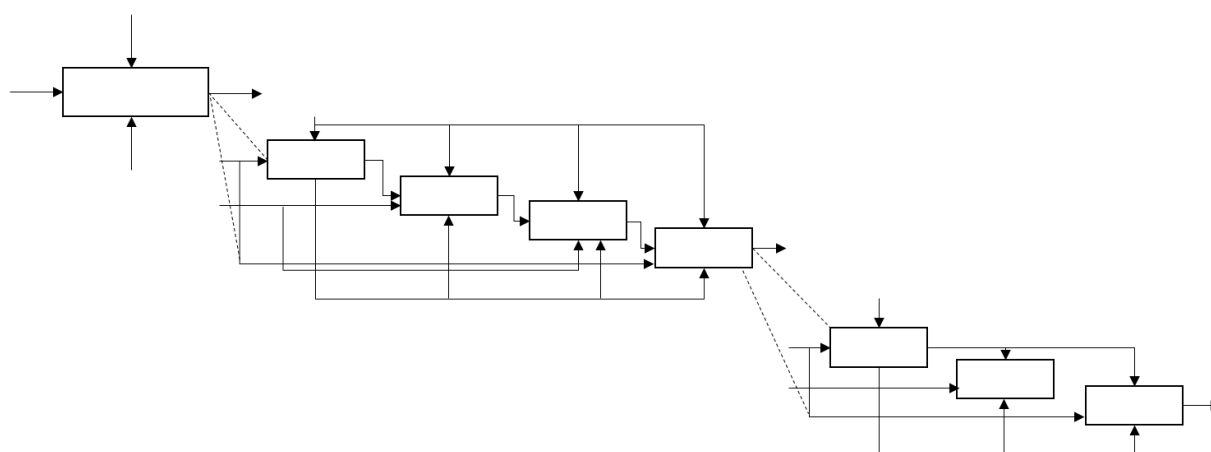


Рисунок 17. Предприятие как подсистема более высокого уровня

Ключевая роль в развитии атомной отрасли принадлежит

инжиниринговому дивизиону.

В узком смысле производственное предприятие представляет собой совокупность ресурсов (кадры и интеллектуальный капитал, природа и необходимость утилизации отходов, рынок факторов производства, производственный процесс, каналы реализации и послепродажного обслуживания и т.д.), с одной стороны, и управляющей структурой, с другой стороны.

С точки зрения теории систем и когнитивного подхода для анализа процесса принятия стратегических решений необходимо выделить управляющий блок в схеме производственного предприятия и обозначить основные функции управления (планирование, организация, координация и контроль) и дескриптивные функции управления для описания фреймов проблемных ситуаций и для характеристики потоков в объекте управления – рисунок 18.

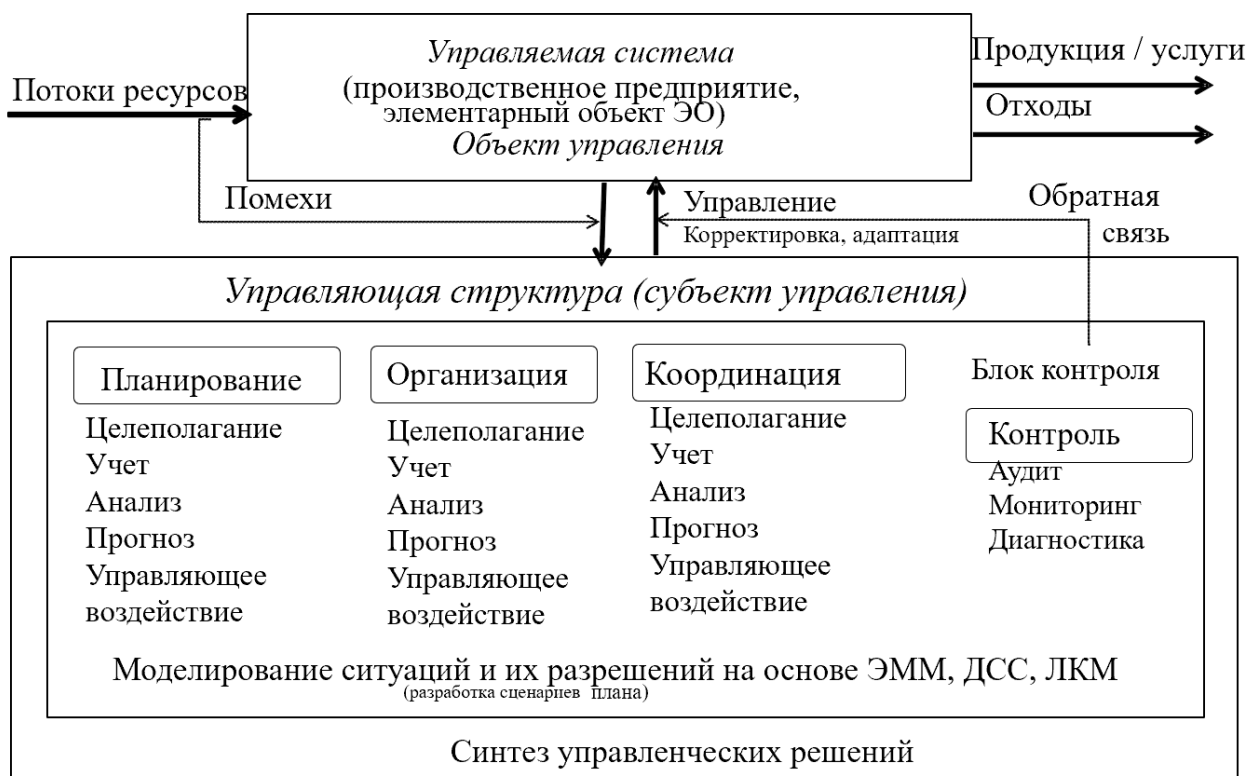


Рисунок 18. Модель управления СЭС с указанием основных функций (доработано автором на основе [36])

На данном рисунке авторами выделены ключевые функции управления: планирование, организация, координация и контроль согласно теории ситуационного управления Д.А. Поспелова [102, 103, 104] и теории адаптивного управления Б.Л. Кукора [75].

Управляемая система (объект) представляет собой систему (предприятие), в которой требуемые изменения определяются ее взаимодействием со средой и внутренним взаимодействием элементарных объектов и в результате управляющих воздействий. Управляющая структура (субъект) – это система, управляющие воздействия которой приводят к требуемому изменению в управляемой системе. Под элементами управляющей структуры понимаются лица, принимающие решения.

В широком смысле управление можно обозначить как процесс планирования, организации и контроля, необходимых для формирования и достижения «целей совместного труда», т.е. это «информационно-логический процесс, состоящий из последовательных действий по реализации функций управления» для достижения целей производственного предприятия [36, 79]. Под функциями управления следует понимать управленческие действия, направленные на решение конкретных задач. При этом авторами подчеркивается, что это часть целостного процесса управления, которая имеет свою сферу ответственности в блоке управления. Можно также сделать вывод, что плановые решения должны охватывать все сферы деятельности предприятия, включая ментальные процессы распознавания самих проблемных ситуаций и поиска путей их разрешения наряду с диагностикой экономических, финансовых, инвестиционных, производственных деятельности предприятия. Процесс моделирования, основанный на семиотике и теории адаптивного управления в промышленности, использует в качестве модели дискретно-ситуационную сеть антиципации и разрешения стратегических проблемных ситуаций функционирования предприятия, в которой «узлами (вершинами) сети служат проблемные ситуации, дугами – причинно-следственные связи между ними» (рисунок 19) [81, 97].

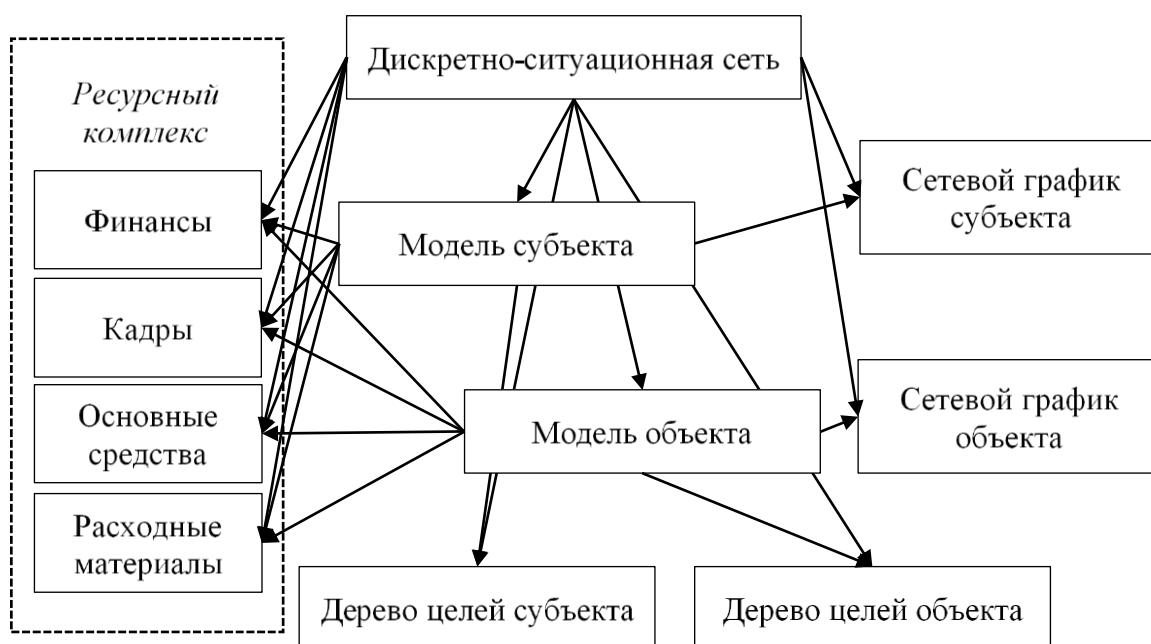


Рисунок 19. Пример модели дискретной области [81]

Так для современного производственного предприятия следует выделять следующие аспекты в управлении и планировании:

- необходимость учета риска, угроз в системе планирования;
- необходимость моделирования последствий принятых плановых (управленческих) решений;
- необходимость выбора и обоснования методов планирования, их интеграцию в систему управления;
- актуализацию базы данных для определение целых нормативов и выходных данных при создании модели стратегического плана;
- вовлеченность в НТП, достижения в области информационных технологий, компьютерного оснащения и искусственного интеллекта в управлении предприятием;
- большое количество элементов управления в системе предприятия;
- недостаточность знаний об отдельных элементах управления на предприятии и процессах;
- множество входных и выходных параметров, различную их значимость

в системе предприятия для принятия решений;

- наличие зависимостей между параметрами управления, которые трудно определить и/или невозможно.

Основную задачу управления можно определить как установление существующих или предполагаемых проблемных ситуаций и их разрешение. Для их эффективного распознавания требуется построение моделей всей предметной области. Достичь этого можно при помощи процесса формализации функционирования системы с использованием логико-лингвистических моделей на основе семантических сетей (рисунок 20). При системном подходе определяется объект исследования (предметной области). Под предметной областью понимают совокупность сведений, связанных между собой, которые необходимы для распознавания и разрешения определенных проблем. Управление производственными предприятиями и промышленными комплексами заключается в целенаправленном воздействии на участников процессов, производства, обмена и обращения для достижения ими заранее намеченных целевых результатов с соблюдением определенных пропорций (ресурсных, технологических, информационным, интеллектуальных, временных, пространственных). Такие управленческие воздействия достигаются различными механизмами и методами управления [74, 97]. Например, это разработка инвестиционной, промышленной, финансовой, налоговой политики предприятия. Основные задачи управления производством заключаются в обеспечении выпуска продукции надлежащего качества (выполнения работ, оказания услуг) в необходимом количестве и ассортименте согласно установленным срокам, а также созданию условий для повышения качества жизни работников. Как правило, целевые результаты таких воздействий фиксируются в планах (бюджетах) промышленного предприятия. Между отдельными понятиями устанавливаются отношения, характеризующие их взаимосвязи (таблица 3, таблица 4). Это позволяет записывать и хранить отдельно информацию, которая является одинаковой для всех элементов множества.

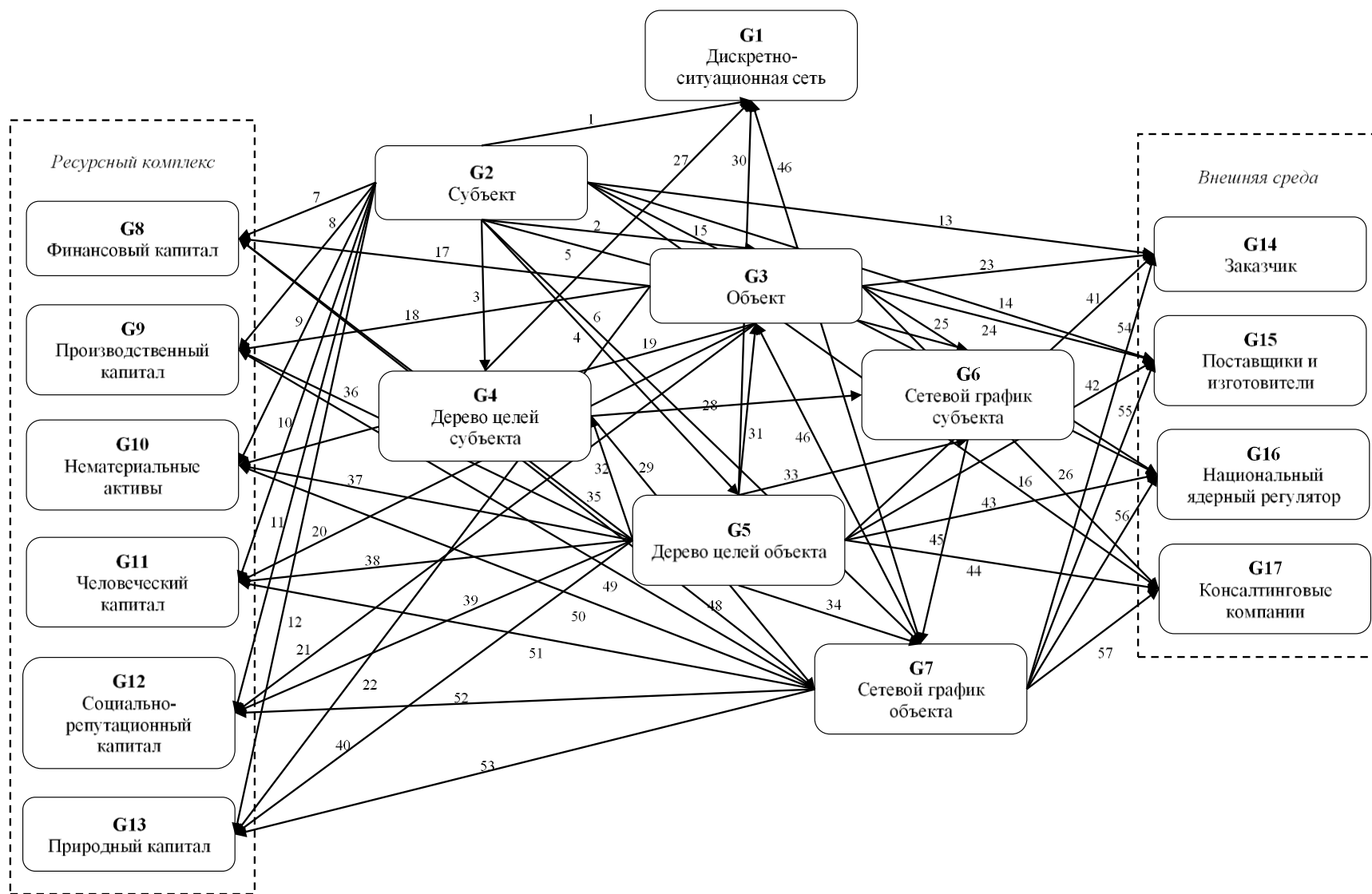


Рисунок 20. Семантическая модель системы управления проектированием и сооружением АЭС

В модели, исходя из объективных связей, описывается взаимосвязи проблем, управляющих и управляемых подсистем объекта, системы целей, а также системы действий по их достижению [81].

Таблица 3. Характеристика обозначений в модели

<b>Обозначение</b>	<b>Наименование</b>
G1	Дискретно-ситуационная сеть проблемных ситуаций
G2	Субъект управления
G3	Объект управления «Генеральный проектировщик АЭС»
G4	Дерево целей субъекта
G5	Дерево целей объекта
G6	Сетевой график субъекта
G7	Сетевой график объекта
G8	Ресурсный комплекс «Финансовый капитал»
G9	Ресурсный комплекс «Производственный капитал»
G10	Ресурсный комплекс «Нематериальные активы: технологии, НИОКР, ОИС»
G11	Ресурсный комплекс «Человеческий капитал»
G12	Ресурсный комплекс «Социально-репутационный капитал»
G13	Ресурсный комплекс «Природный капитал»
G14	Внешняя среда «Заказчик»
G15	Внешняя среда «Поставщики и изготовители»
G16	Внешняя среда «Национальный ядерный регулятор»
G17	Внешняя среда «Консалтинговые компании»
ЭО	Элементарный объект
ПС	Проблемная ситуация
ЦРЦ	Цель решающего центра
ЦЭО	Цель элементарного объекта
ЦЛПР	Цель лица, принимающего решения
ДРЦ	Действие решающего центра
ЛПР	Лицо, принимающее решение
ДЭО	Действие элементарного объекта
ДЛПР	Действие лица, принимающего решения
ФРКФК	Фазы ресурсного комплекса «Финансовый капитал»
ФРКПК	Фазы ресурсного комплекса «Производственный капитал»
ФРКНМА	Фазы ресурсного комплекса «Нематериальные активы»
ФРКЧК	Фазы ресурсного комплекса «Человеческий капитал»
ФРКСРК	Фазы ресурсного комплекса «Социально-репутационный капитал»



<b>Обозначение</b>	<b>Наименование</b>
ФРКПрК	Фазы ресурсного комплекса «Природный капитал»
ФВСЗ	Фазы внешней среды «Заказчик»
ФВСПИ	Фазы внешней среды «Поставщики и изготовители»
ФВСНЯР	Фазы внешней среды «Национальный ядерный регулятор»
ФВСКП	Фазы внешней среды «Консалтинговые компании»

Таблица 4. Основные отношения в семантической модели

<b>NN</b>	<b>Связи узлов</b>	<b>Отношения понятий в модели</b>
1	G2 – G1	ЛПР – ПС
2	G2 – G3	ЛПР – ЭО
3	G2 – G4	ЛПР – ЦЛПР
4	G2 – G5	ЛПР – ЦЭО
5	G2 – G6	ЛПР – ДЛПР
6	G2 – G7	ЛПР – ДЭО
7	G2 – G8	ЛПР – ФРКФК
8	G2 – G9	ЛПР – ФРКПК
9	G2 – G10	ЛПР – ФРКНМА
10	G2 – G11	ЛПР – ФРКЧК
11	G2 – G12	ЛПР – ФРКСРК
12	G2 – G13	ЛПР – ФРКПрК
13	G2 – G14	ЛПР – ФВСЗ
14	G2 – G15	ЛПР – ФВСПИ
15	G2 – G16	ЛПР – ФВСНЯР
16	G2 – G17	ЛПР – ФВСКП
17	G3 – G8	ЭО – ФРКФК
18	G3 – G9	ЭО – ФРКПК
19	G3 – G10	ЭО – ФРКНМА
20	G3 – G11	ЭО – ФРКЧК
21	G3 – G12	ЭО – ФРКСРК
22	G3 – G13	ЭО – ФРКПрК
23	G3 – G14	ЭО – ФВСЗ
24	G3 – G15	ЭО – ФВСПИ
25	G3 – G16	ЭО – ФВСНЯР
26	G3 – G17	ЭО – ФВСКП
27	G4 – G1	ЦЛПР – ПС
28	G4 – G6	ЦЛПР – ДЛПР
29	G4 – G7	ЦЛПР – ДЭО
30	G5 – G1	ЦЭО – ПС
31	G5 – G3	ЦЭО – ЭО
32	G5 – G4	ЦЭО – ЦЛПР

<b>NN</b>	<b>Связи узлов</b>	<b>Отношения понятий в модели</b>
33	G5 – G6	ЦЭО – ДЛПР
34	G5 – G7	ЦЭО – ДЭО
35	G5 – G8	ЦЭО – ФРКФК
36	G5 – G9	ЦЭО – ФРКПК
37	G5 – G10	ЦЭО – ФРКНМА
38	G5 – G11	ЦЭО – ФРКЧК
39	G5 – G12	ЦЭО – ФРКСРК
40	G5 – G13	ЦЭО – ФРКПрК
41	G5 – G14	ЦЭО – ФВСЗ
42	G5 – G15	ЦЭО – ФВСПИ
43	G5 – G16	ЦЭО – ФВСНЯР
44	G5 – G17	ЦЭО – ФВСКП
45	G6 – G7	ДЛПР – ДЭО
46	G7 – G1	ДЭО – ПС
47	G7 – G3	ДЭО – ЭО
48	G7 – G8	ДЭО – ФРКФК
49	G7 – G9	ДЭО – ФРКПК
50	G7 – G10	ДЭО – ФРКНМА
51	G7 – G11	ДЭО – ФРКЧК
52	G7 – G12	ДЭО – ФРКСРК
53	G7 – G13	ДЭО – ФРКПрК
54	G7 – G14	ДЭО – ФВСЗ
55	G7 – G15	ДЭО – ФВСПИ
56	G7 – G16	ДЭО – ФВСНЯР
57	G7 – G17	ДЭО – ФВСКП

### **Выводы по 1 главе**

Методология формирования и реализации стратегического плана должна представлять динамическую когнитивную структуру – фреймы проблемных ситуаций и сценарии альтернативных моделей, используемых для реализации поставленных целей по всем возможным направлениям, восприятие которых преобразуется в событийную реальность, как в сознании участников стратегического управления, так и в соответствующий срок в реализуемой среде в результате организованных, спланированных и скоординированных действий.

Посредством многоярусного сценария формируются смысловые блоки,

устанавливаются связи и отношения отдельных смысловых блоков логико-лингвистических моделей: субъекта управления, управляемого объекта (производственного предприятия), сетевые графики объекта и субъекта по разрешению проблемных ситуаций, дерево целей объекта и субъекта, модели ресурсных комплексов и отношения между ними, дискретно-ситуационная сеть (эмпирическая и теоретическая) в единое целое для [74]:

- восприятия существующей и будущей (отдаленной) реальности;
- выявление возможных отклонений (проблемных ситуаций), например: инфляция, согласование интересов общественного производства, диспропорции и т.д. в теоретической дискретно-ситуационной сети;
- проверки гипотез достижения промежуточных результатов – целевых нормативов, при движении к стратегической цели.

Поскольку все стратегические цели периодически обновляются, они становятся целевыми нормативами и на низших ярусах конкретизируются в тактические, текущие, оперативные плановые задания. Когнитивный сценарий, обработанный на основе сетевых графиков – это динамический формат знаний, представляющий собой последовательно описываемые действия и события, которые приводят к целесообразным изменениям в экономическом пространстве в соответствии со стратегическим планом.

В современных условиях достижение состояния экономической безопасности возможно путем разработки методологических и методических предложений в целях формирования и эффективного функционирования системы управления рисками в сфере экономической безопасности, которая должна служить механизмом своевременного выявления вызовов и угроз, оперативно реагируя на них выработкой управленческих решений и запуская процесс адаптации к внешней и внутренней среде.

## **2. Анализ состояния и перспективы развития атомной отрасли**

### **2.1. Задачи промышленной политики в атомной отрасли и проблемы развития**

По данным авторитетного исследования в течение следующих 50 лет потребление энергии человечеством будет больше, чем весь объем, израсходованный за всю предыдущую историю, скорость потребления электроэнергии растет намного быстрее, чем согласно ранее сделанным прогнозам. В нем указано, что новые источники энергии смогут заработать в промышленном масштабе и по конкурентоспособным ценам не ранее 2030 года, отмечается тенденция об ограниченных возможностях строительства новых гидроэлектростанций и проблеме нехватки ископаемых энергоресурсов, борьба с «парниковым эффектом», которая накладывает существенные ограничения на сжигание нефти, угля и газа на тепловых электростанциях. В исследовании указано, что решением данных проблем может служить развитие ядерной энергетики, которая является одной из самых динамично развивающихся отраслей глобальной экономики [92].

Выделим основные преимущества ядерной энергетики по сравнению с другими источниками генерации электроэнергии:

- Огромная энергоемкость (используемый в ядерном топливе 1 килограмм урана с обогащением до 4% при полном выгорании выделяет энергию, которая соответствует сжиганию порядка 60 тонн нефти или 100 тонн высококачественного каменного угля);
- Повторное использование топлива (уран-235, расщепляющийся материал в ядерном топливе не выгорает полностью и соответственно может быть использован после регенерации снова. В перспективе возможен полный переход на замкнутый топливный цикл, что означает полное отсутствие отходов и возможность использовать уран-238, которого добыты миллионы тонн);
- Минимальное воздействие на экологию (атомные электростанции

являются самым экологически чистым способом производства электроэнергии в промышленных масштабах. В настоящее время в ядерной энергетике существуют все необходимые технологии для безопасного и эффективного обращения с отходами) [106];

- Снижение «парникового эффекта» (ядерная энергетика не производит парниковых газов и не загрязняет атмосферу, действующие АЭС на территории Российской Федерации позволяют ежегодно предотвращать выброс в атмосферу порядка 210 млн тонн углекислого газа, занимая по данному показателю четвертое место в мире);
- Развитие экономики (строительство атомных электростанций обеспечивает экономический рост, а также появление новых рабочих, в том числе и в смежных отраслях; развитие атомной отрасли способствует росту научных исследований, технологических решений и увеличению объемов экспорта высокотехнологичной продукции) [106].

Атомная энергетика является неотъемлемой частью энергетического баланса. По данным Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) на 31 декабря 2019 года в мире эксплуатировалось 450 энергоблоков, генерируемая мощность которых составляет 398,9 ГВт, что на 2,5 ГВт больше по сравнению с данными на конец 2018 года. Наибольшая часть эксплуатируется в США (96), Франции (58), Китае (48), РФ (38), Японии (37). Атомные электростанции выработали около 10% мировой электроэнергии в 2019 году или почти треть всего низкоуглеродного электричества и являются вторым по величине источником низкоуглеродного электричества после гидроэнергетики [92].

Прогнозы МАГАТЭ в отношении мировой ядерной энергетики в предстоящие десятилетия отчасти зависят от того, смогут ли новые мощности компенсировать потенциальный вывод из эксплуатации реакторов. При низком прогнозе до 2030 года генерируемая мощность АЭС будет постепенно уменьшаться, а затем к 2050 году восстановится до 371 ГВт, что на 6% ниже сегодняшнего уровня. В высоких прогнозах мощность АЭС увеличится к 2030

году на 25% по сравнению с нынешним уровнем до 496 ГВт и на 80% до 715 ГВт к 2050 году. Доля ядерной генерируемой мощности в общем объеме электрической мощности в мире составит 3% при низком прогнозе и около 5% в случае высокого прогноза к середине века по сравнению с 5,5% на сегодняшний день [92].

Ускоряющиеся темпы внедрения инноваций, особенно в рамках цифровизации, размывают границы энергетического сектора и дают возможность новым игрокам выйти на рынок. В будущем цифровизация будет способна повысить эффективность атомной отрасли и обеспечить возможность принятия более обоснованных решений в отношении строительства новых объектов и продлению срока службы существующих. Однако рост эффективности в других секторах, включая возобновляемые источники энергии, накопление и хранение энергии, а также улавливание и хранение двуокси углерода, также ускорится. Увеличить относительные темпы освоения новых технологий в атомной отрасли можно за счет международного сотрудничества в области гармонизации процессов регулирования, что позволит реализовывать проекты реакторов по всему миру с минимальными изменениями. Данный подход позволил бы значительно снизить затраты и нивелировать факторы неопределенности при реализации проектов.

Ядерная энергетика является одним из наиболее рентабельных способов производства электроэнергии во многих странах, и управление проектами в данной отрасли активно совершенствуется. Отрасль должна и дальше обеспечивать успешную реализацию проектов, как это происходит в рамках текущих программ в Азии, Российской Федерации и других регионах, где успешность проектов обусловлена возможностью ускорения темпов внедрения инноваций и использования преимуществ цифровизации и стандартизации для обеспечения конкурентоспособности ядерной энергетике в целом.

Несмотря на растущую глобальную осведомленность о климатических

изменениях и о роли ядерной энергетики как низкоуглеродного источника энергии, для создания равных конкурентных условий, в которых сопоставлялись бы все издержки различных технологий, требуется усиленная политическая поддержка. В публичном пространстве повышение осведомленности о преимуществах ядерной энергии является отправной точкой для разъяснения оснований для включения ядерной энергетики в «зеленые» инициативы.

Основополагающую роль для стимулирования инвестиций и сокращения затрат с целью создания наилучшей стоимости для потребителей будет иметь значимая нейтральная в технологическом отношении политика, позволяющая рассматривать все виды низкоуглеродных технологий, включая ядерную энергию.

Каким образом ядерная энергия впишется в энергетическую систему будущего будет зависеть от четырех критически важных вызовов и возможностей: ускоренное освоение технологий, синергия возобновляемых источников и ядерной энергии, эффективное использование имеющихся преимуществ атомной энергии, и лидерство, нацеленное на долгосрочную перспективу.

Электроэнергия, вырабатываемая АЭС, может обладать конкурентоспособной ценой, со значительной частью прибыли за счет строительства стандартизированных проектов, максимальным использованием модульных компонентов при строительстве и реализации программ комплексного сооружения парка АЭС. Такой комплексный подход (серийное строительство) является наиболее эффективным методом развития национальной атомной энергетики, так как позволяет снижать стоимость технологии по ходу ее освоения и обеспечивает экономию за счет эффекта масштаба на всей производственно-сбытовой цепи. Как правило, данный подход ведет к сокращению сроков строительства и значительному снижению стоимости энергоблоков. Недавние программы по сооружению АЭС в таких странах, как Российская Федерация, КНР, Южная Корея, Япония и Индия,

показали преимущества программ комплексного строительства. К другим странам, пошедшим по пути комплексного подхода или выразившим желание встать на него, относятся государства Ближнего Востока (например, Объединенные Арабские Эмираты, Саудовская Аравия, Иран, Турция и Египет), а Южная Африка, Нигерия и Бразилия также включили такую возможность в свои будущие планы. В результате роста населения, экономического развития и спроса на электроэнергию ряд развивающихся стран рассматривает использование ядерных энергетических технологий. По данным МАГАТЭ, 28 стран, иногда называемых «новичками», впервые рассматривают, планируют или реализуют национальные атомные энергетические программы, в то время как еще 20 стран выразили интерес атомной энергетике и в той или иной мере развитию ядерную инфраструктуру. Эти процессы указывают на продолжающееся распространения мирного использования атомной энергии в восточном и южном направлениях. Другие признаки нового или возобновленного интереса к развитию атомной энергетике, как в странах-участницах ОЭСР, так и в странах, не входящих в нее, концентрируются вокруг инноваций в сфере ядерных технологий следующего поколения, в том числе менее капиталоемкие технологии ММР и так называемые микрореакторные энергосистемы, которые подходят для отдаленных территорий, не имеющих доступа к централизованным энергосетям [92, 114].

Атомная промышленность требует особых квалификаций, ресурсов и знаний – начиная с академического образования и науки и заканчивая навыками работы на специализированных производственных площадках и объектах использования атомной энергии. Во всем мире миллионы высококвалифицированных работников заняты в общей производственно-сбытовой цепи атомной промышленности. На сегодняшний день очень немногие страны обладают полным спектром квалификаций на всех этапах ядерного топливного цикла. Еще несколько стран делают шаги к развитию собственных квалификаций как в рамках полной стоимостной цепочки



атомной энергетики, так в и отдельных ее компонентах.

На государственном уровне, ряд стран обладает богатыми опытом, квалификацией и потенциалом в сфере атомной энергетики. Сегодня основные вендоры ядерных реакторов находятся в Канаде, КНР, Франции, Японии, Корее, Российской Федерации и США. Также, некоторые передовые стоимостной цепочки атомной энергетики располагаются в Аргентине, Бразилии, Индии и Великобритании [92, 161].

В более чем 40 странах на всех континентах присутствуют различные квалификации в отрасли, распространяющиеся на всю стоимостную цепочку атомной энергетики: от проектирования, строительства и производства оборудования до эксплуатации и вывода из эксплуатации, а также на весь ядерный топливный цикл: от добычи урана до обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами.

Развитие ядерной энергетики для некоторых стран стало стратегическим решением, отразившимся в инвестициях в комплексные атомные производственно-сбытовые цепочки, мощное развитие человеческих ресурсов, стимулирование промышленной политики и создание соответствующих вспомогательных институтов. Такой подход выходит далеко за рамки развития одной лишь атомной энергетики и может касаться уже государственных задач и устремлений страны к достижению целей устойчивого развития ООН. Для национальных правительств важным фактором в принятии решений по использованию атомной энергии в будущем является соответствующий уровень государственной заинтересованности в данном секторе. В перспективе, распространение цифровых технологий в данном секторе и рост спроса на дополнительные услуги в области поставок электроэнергии со стороны конечных потребителей также потребуют развития новых навыков.

Политическая поддержка атомной энергетики в значительной степени зависит от страны и региона. Общественная приемлемость формируется экономическими, социальными и культурными факторами. Опросы

общественного мнения регулярно показывают, что наивысший уровень поддержки атомной энергетики приходится на районы, находящиеся в непосредственной близости от объектов использования атомной энергии. В этих районах существует концентрация знаний об атомной отрасли. Опросы показывают меньший уровень поддержки в районах, отдаленных от атомных объектов, в которых большая часть населения не знакома с атомной энергетикой, а мнение сформировано в основном за счет СМИ. В качестве промышленного и энергетического решения атомная энергетика остается существенно зависимой от политической, социальной и экономической конъюнктуры [114].

В настоящее время энергосистемы находятся на стадии перехода от эпохи, где доминируют углеводороды, к перспективе изобилия доступной чистой энергии и всеобщего доступа к электроэнергии. Возникают новые участники рынка, размываются границы секторов. Растущее разнообразие новых источников чистой энергии отражается в появлении новых стейкхолдеров – как внутри энергетического сектора, так и за его пределами. В мире наблюдаются снижение темпов роста населения, внедрение новых технологий, повышение осознанности в части защиты окружающей среды, а также значительное смещение экономического и геополитического центра в сторону Азии. Все вместе эти факторы формируют принципиально новый контекст для мировой энергетической системы.

Создание и внедрение новых технологий и цифровизация влияют на всю стоимостную цепочку и обеспечивают потенциал для значительных изменений в части энергоэффективности существующих систем, а также в появлении новых источников энергии и методов ее потребления. Вооруженные цифровыми технологиями потребители создают спрос на так называемые «energy-plus service», где энергия является частью более широкого пакета услуга культура ответственного потребления стимулирует безотходную экономику «совместного потребления». Конвергенция технологий и социальные перемены ведут к неожиданным сдвигам,

бросающим вызов традиционным бизнес-моделям и государственным институтам. Однако, результаты роста производительности распределяются неравномерно – в различных вариантах развития могут наблюдаться разные темпы технологических инноваций с непредсказуемым на данный момент влиянием на энергетические рынки и их участников [114].

В настоящий момент происходит смещение сил на рынке в сторону стран, не входящих в ОЭСР – в основном, Азиатского региона, среди которых главными двигателями экономического роста являются Индия и КНР. Геополитическая повестка выходит за пределы сферы нефти и газа, охватывая технологии, изменение климата и несырьевые энергоресурсы. Принцип мультилатерализма ослабляется новой геостратегической конкуренцией, и возникает многополярный, характеризующий регионализацией мировой порядок. Теперь уже неясно, какие форму и направление примет соперничество между государствами, и может ли быть выстроенная сплоченная система наднационального управления – новый глобальный порядок, служащий всеобщим нуждам.

Также возрастает различие во взглядах на будущее политических, финансовых и технологических аспектов энергетического перехода. Растущая конвергенция различных тем на повестке, таких как климат, благосостояние, качество воздуха и устойчивое развитие, стимулирует применение согласованных политик и стратегий. В условиях растущего количества экстремальных погодных явлений, оказывающих негативное влияние на критическую инфраструктуру, во многих странах важной частью повестки стала адаптация. Однако, остается под вопросом, каковы будут приоритеты для правительств в области проблем окружающей среды, благополучия и устойчивого развития. Кроме того, любые политические курсы должны будут пройти через призму общественного одобрения, с точки зрения их влияния на потребительские возможности, образ жизни, землепользование и др.

Ключевыми инструментами для стимулирования изменений являются государственные директивы, рыночные силы и их совокупность. В

дальнейшем развитие будет определяться подбором механизмов, являющихся драйверами инвестиций в устойчивую энергетику, а также «доступностью» энергетического перехода в целом.

Помимо вышеупомянутого широкого спектра неопределенностей существуют определенные факторы, которые окажут влияние на будущее атомной энергетики и объем введенных в строй к 2060 году мощностей АЭС. Многое будет зависеть от достижения консенсуса в отношении роли атомной энергетики в энергетическом переходе, увеличения срока службы действующих АЭС и политике в отношении сооружения новых. Эти вопросы тесно связаны с темпами технологических и институциональных инноваций.

Несмотря на то, что атомная энергетика играет очевидную роль в низкоуглеродном энергобалансе и уже стала одним из основных факторов, способствующих достижению целей устойчивого развития ООН, различные политические платформы продолжают обсуждать роль атомной энергетики в переходе к «зеленой» энергетике. Европейская Комиссия разрабатывает «зеленую таксономию» – классификацию энергоресурсов, отвечающих требованиям маркировки экологической безопасности ЕС, направленной на перераспределение финансовых потоков в сторону декарбонизации. Дебаты по поводу положения атомной энергетики в «зеленой таксономии» продолжаются, однако ее включение в этот перечень остается неясным. Проекты по сооружению новых АЭС зачастую исключаются из сферы полномочий международных организаций, осуществляющих поддержку крупных инфраструктурных проектов, как, например, Всемирный банк. Дебаты о положении атомной энергетики при введении маркировки экологической безопасности в энергетике будут одними из главных факторов неопределенности, определяющими дальнейшее финансирование отрасли. В то же время, существует некоторый прогресс в изменении восприятия атомной энергетики финансово-инвестиционным сообществом. Некоторые финансовые аналитики включают проекты атомной энергетики в отчеты о финансировании экологического и устойчивого развития. В 2018 году доля

условно «зеленых» проектов в атомной энергетической отрасли составила 9,2 млрд. долларов США по сравнению с 5,2 млрд. долларов США в 2016 году. Подобное финансирование предоставляют, например, Финляндия и Швейцария. Это, однако, составляет всего лишь 3% от общего объема финансирования экологических проектов в энергетическом секторе, и развитие данной ситуации в будущем остается неясным. Что касается институциональных инноваций, применение новых типов реакторов, таких как реакторы четвертого поколения, ММР и плавучих энергоблоков, откроет возможности для углубления международной кооперации в области лицензирования (в т.ч. транспортировки) новых типов реакторов, материалов и ядерного топлива. Гармонизация и рационализация лицензионных процессов позволят снизить стоимость и повысить эффективность процессов планирования сооружения новых АЭС [114].

Ядерная энергия может быть и уже, по сути, является одним из наиболее экономически выгодных низкоуглеродных типов производства электроэнергии. Например, в 2017 году в КНР стоимость электроэнергии, выработанной на АЭС, была ниже, чем стоимость электроэнергии других низкоуглеродных типов генерации. Предполагается, что ядерная энергия в КНР останется одной из самых дешевых форм производства электроэнергии до 2040 года. Продление срока эксплуатации существующих реакторов – одно из лучших доступных на рынке направлений для инвестиций в производство электроэнергии, исходя из ее нормированной стоимости. Что касается строительства новых АЭС в странах ОЭСР, соответствующие проекты реализуются во Франции, Финляндии, Японии, Словакии, Корее, Турции, Великобритании и США. Реализация первых в серии новых проектов АЭС в странах, в которых в течение некоторого времени не строились атомные станции, привела к превышению бюджета и сроков. В ядерную энергетическую программу Великобритании включены планы по строительству нескольких атомных электростанций, и, несмотря на задержки, в настоящее время данная программа успешно развивается. Чешская

Республика, Словакия, Болгария, Венгрия и Финляндия входят в число стран, планирующих строительство новых АЭС и имеющих локальные цепочки поставок оборудования и услуг в отрасли, также, как и высококвалифицированные кадры [114].

Сооружение новых АЭС и продление срока эксплуатации существующих могут быть конкурентоспособными и рентабельными способами генерации низкоуглеродной электроэнергии. Атомная отрасль имеет особенно длительные инвестиционные и инновационные циклы, а также сверхдлительные жизненные циклы объектов. На строительство АЭС, способной работать более 60 лет, уходит примерно шесть лет. Строительство новых типов реакторов включает в себя многолетние программы НИОКР, за которыми следуют занимающие годы процедуры лицензирования, а также не имеющие аналогов процессы строительства и испытаний.

Рассматривая временной период до 2060 года, можно отметить, что технологические инновации, которые окажут значительное влияние на процесс энергетического перехода, связаны в первую очередь со строительством ММР. Россия только что завершила строительство своей первой плавучей АЭС, предназначенной для снабжения электропитанием удаленных населенных пунктов. КНР близится к завершению строительства небольшого высокотемпературного газоохлаждаемого реактора (ВТГР), одновременно с этим страна объявила о запуске проекта по строительству еще одного ММР. Аргентина близится к завершению создания своего прототипа ММР. Несколько других стран, использующих атомную энергию, таких как Канада, Корея, США и Великобритания, активно поддерживают разработку и строительство новых типов реакторов и ММР. В настоящее время США и Канада лицензируют ряд проектов ММР, начало эксплуатации которых планируется в 2020-х годах.

Ожидается, что ММР будут иметь ряд дополнительных применений помимо производства низкоуглеродной электроэнергии, таких как опреснение морской воды, производство водорода и синфазного топлива, а также

теплоснабжение жилых и промышленных объектов. Помимо вышеуказанных усовершенствований реакторных технологий, существуют реакторы нового, четвертого поколения, которые предполагают качественный новый уровень безопасности и простоты в эксплуатации, а также замыкание ядерного топливного цикла (ЯТЦ).

Инновации в области реакторных технологий также включают использование толерантного топлива для действующих реакторов, передовые технологии, позволяющие продлить срок службы основного оборудования АЭС, новые способы производства медицинских изотопов, глубинное захоронение отходов, а также многие другие, менее заметные инновации, движимые требованиями регуляторов, такие как поиск ответов на вопросы термоядерной энергии в рамках проекта ИТЭР. Многие из этих инновационных разработок могут принести плоды в течение последующих 10-15 лет. Ожидается, что ММР будут оказывать существенное влияние на развитие отрасли в период с 2030 года. Хронология совершенствования конструкций ядерных реакторов представлена на рисунке 21.

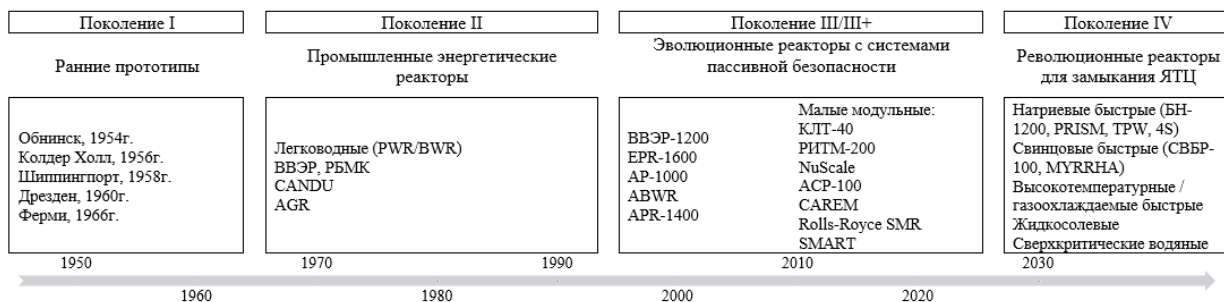


Рисунок 21. Совершенствование конструкций ядерных реакторов

Исследование, разработка, внедрение и распространение централизованных капиталоемких атомных технологий требуют государственной поддержки и занимают годы даже с появлением ММР. На этом фоне выделяются кривые освоения технологий в других секторах энергетики, включая такие отрасли, как нефтегазовая, транспорт и возобновляемые источники энергии, которые также стимулируются за счет

поддержки со стороны мировых рынков и государств. Совместное применение и изучение передового опыта в строительстве новых АЭС (в частности, Российской Федерации и стран Азии) принесет выгоду тем странам, которые включают комплексные подходы к развитию парка АЭС в свои стратегии. Распространение цифровых технологий играет важную роль в улучшении производительности атомной промышленности во всех трех сценариях, но с различными последствиями в силу ряда факторов.

Наблюдается рост понимания того, что значительные непостоянное электроснабжение при низком или нулевом уровне ценообразования на основе предельных издержек представляет собой проблему для энергобезопасности и экономики, в условиях расширения масштабов использования возобновляемых источников энергии. Общая стоимость электроснабжения в значительной степени растет в силу затрат на дополнительную инфраструктуру для передачи и распределения вместе с ростом доли переменных возобновляемых энергоресурсов. Существует множество различных моделей развития гибридных сетей, а также продолжается поиск методов обеспечения безопасности и новых решений для хранения электроэнергии, в которые входит переключение между снабжением и хранением. Кроме того, предусматривается использование тандема чистой электроэнергии и чистого жидкого топлива при колебаниях спроса и предложения. Несмотря на то, что имеющиеся атомные станции большой мощности электростанции зарекомендовали себя в централизованных энергосистемах, более значимую роль будут играть возобновляемые источники энергии, интеллектуальные электросети, интегрированные энергосистемы, гибридные и новые ядерные технологии, например, ММР.

Доступ к полезным, чистым, доступным и надежным типам производства энергии – ключ к эре цифрового благополучия и устойчивого развития, которая позволит обеспечить процветание всего общества. Конечные потребители ценят преимущества, которые им дает доступ к энергии, будь то электроэнергия, отопление или жидкие виды топлива.



Происходит ускоренная цифровизация в энергетике, при этом акцент смещается по производственно-сбытовой цепочке к агрегаторам спроса с формированием новой логики потребления. Сопутствующие преимущества, которые потребители получают вместе с энергией, открывают новые возможности для создания и роста экономической ценности [114].

Таким образом, высокая удельная мощность и надежность ядерных энергетических установок делают их пригодными для обеспечения базовых нагрузок энергетической системы. По сравнению с ископаемым топливом, ядерная энергия обладает двумя отличительными преимуществами. Во-первых, она является низкоуглеродным источником энергии. Во-вторых, она является предсказуемым и относительно недорогим источником электроэнергии: стоимость топлива на единицу мощности является предельной и не колеблется по цене так же сильно, как ископаемое топливо. Современные ядерные технологии могут вписаться в крупные энергосистемы промышленно развитых стран. Предполагается, что при коммерческом внедрении атомные станции малой и средней мощности будут легко совместимы с относительно малыми энергосистемами с низким уровнем производственного потребления и неразвитым сетевых хозяйством, или же с децентрализованными энергосистемами. Данные проекты обещают быть более гибкими при выборе площадок и эксплуатации, а также смогут поставлять тепло наряду с электричеством.

## **2.2. Анализ процесса цифровизации в атомной энергетике**

### **Основные аспекты цифровой стратегии атомной отрасли**

Большинство энергоблоков АЭС до 2030 года ГК «Росатом» должен построить за рубежом и основными вызовами на международном рынке являются:

- усиление глобальной конкуренции со стороны китайских и корейских конкурирующих компаний;

- снижение сроков сооружения атомных станций;
- уменьшение стоимости строительства.

В решении данных проблем сможет помочь переход к информационному моделированию. Эффективные системы управления сооружением позволяют контролировать сроки, стоимость и качество строительства, что является основным преимуществом в глобальной конкуренции. Мировой опыт показывает, что применение информационного моделирования приводит к увеличению стоимости услуг по проектированию на 30-40%, но позволяет на 20% уменьшить стоимость самого проекта. В свою очередь расходы на проектирование, как правило, составляют всего 6-8% от стоимости всего проекта.

Цифровизация является одним из главных направлений развития российской экономики в настоящее время [4]. Комплексный план развития цифровых активов атомной отрасли включает в себя:

- цифровую диверсификацию бизнеса, в том числе на мировом рынке;
- повышение эффективности работы предприятий отрасли и повышение конкурентоспособности основного бизнеса;
- укрепление роли ГК «Росатом» в качестве системного лидера цифровизации экономики Российской Федерации и становление одним из мировых лидеров цифровой экономики.

В основу процессов цифровизации и цифровой трансформации ГК «Росатом» была положена Единая цифровая стратегия, утвержденная в ноябре 2018 года и актуализированная в декабре 2019 года с учетом результатов работы и изменений рынка [106]. Единая цифровая стратегия содержит следующие основные направления:

- участие в цифровизации Российской Федерации – ГК «Росатом» является центром компетенций Федерального проекта «Цифровые технологии» Национальной программы «Цифровая экономика»;
- цифровые продукты – создание высокотехнологичных решения не только для атомной энергетики, но и для других отраслей экономики;

– внутренняя цифровизация – направлена на единую отраслевую цифровую архитектуру, независимость от зарубежных технологий в критичных областях (на основе собственных IT-решений), четкую ориентацию на экономический эффект.

В утвержденной стратегии разработаны взаимосвязанные программы (рисунок 22), охватывающие все аспекты деятельности – от увеличения эффективности управления бизнесом и качеством основных продуктов до полномасштабного внедрения инновационных технологий, разработки и внедрения целевой ИТ-архитектуры. Для формирования комплексного подхода к реализации данной стратегии, в нее также были включены организационные изменения, развитие цифровых компетенций во всех сферах деятельности отрасли и формирование цифровой корпоративной культуры [20, 106].



Рисунок 22. Программы цифровизации атомной отрасли

При значительном участии Корпорации были разработаны и утверждены семь дорожных карт развития сквозных цифровых технологий в Российской Федерации. ГК «Росатом» несет ответственность за две важнейшие дорожные карты: «Квантовые вычисления» (создание квантового компьютера) и «Новые производственные технологии» (совместно с АО «Ростех»).

Квантовые компьютеры – новое поколение вычислительных устройств, в тысячи раз мощнее существующих. Потенциально их предназначение заключается в решении недоступных на сегодняшний день задач, в частности – в области кибербезопасности, искусственного интеллекта и моделирования новых материалов. Создание российского квантового компьютера – одна из стратегических задач цифровизации Российской Федерации. Вызов, ответ на который призван существенно сократить отставание от мировых технологических лидеров. Ключевой целью является создание к 2024 году 100-кубитного квантового компьютера.

Вывод на рынок цифровых продуктов также представляет собой один из трех ключевых компонентов Единой цифровой стратегии. В отрасли успешно внедрены различные «внутренние» решения на базе информационных технологий (инструменты для проектирования, управления полным жизненным циклом сложных изделий, технологическими процессами).

Основной приоритет заключается в объединении отраслевого опыта и переход от локальных ИТ-систем к разработке цифровых продуктов не только для атомной энергетики, но и для других отраслей экономики.

Структура продуктового портфеля ГК «Росатом» представляет собой пять приоритетных направлений: «Научное моделирование и НИОКР», «Управление предприятием и производством», «Цифровая инфраструктура», «Проектирование и строительство/цифровые двойники», «Информационная и физическая цифровая безопасность».

В каждом из пяти направлений есть свои «флагманы». В их создании участвовали различные дивизионы и предприятия, а первыми заказчиками

стали ведущие промышленные, энергетические и нефтегазовые компании – лидеры стратегических отраслей российской экономики. В 2018-2019 годах цифровые продукты атомной отрасли официально вышли на новые коммерческие рынки по всем сегментам портфеля [6, 106].

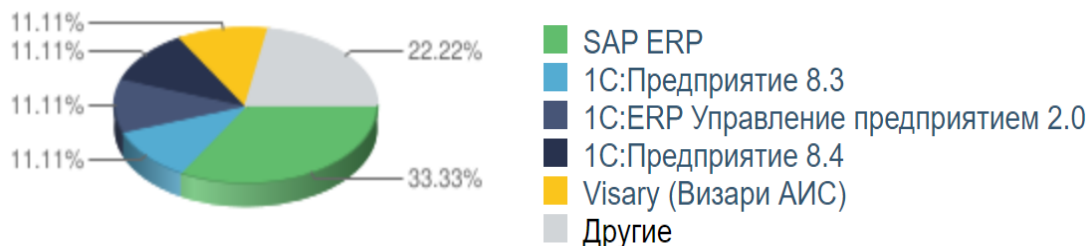
Всего на начало 2020 года в реестре цифровых разработок – 149 разработок, из которых 39 созданы внешними организациями – партнерами Госкорпорации.

### **Технологии управления в электроэнергетике**

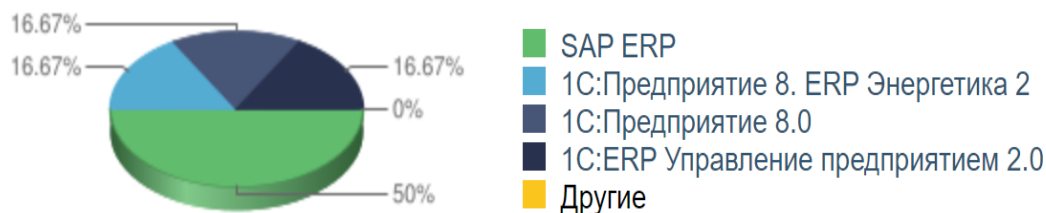
Основой цифровой трансформации компании является использование огромной массы данных, которые она производит в процессе своей деятельности. Источником данных служат операционные (технические) процессы, руководители, параметры работы оборудования, характеристики продукции, взаимоотношения с заказчиками и покупателями и т.д. Очевидно, что эти данные должны собираться и обрабатываться в цифровом виде и быть доступными в любой момент времени. При этом очень важна скорость обработки и актуальность информации для планирования. Здесь уместно указать на наличие стандартов для промышленности киберфизических систем ТК 194, технологии обработки информации распределенного реестра, промышленного интернета [7].

Основными системами и программной средой для обработки управленческой информации при принятии решений, которые традиционно используют для управления и планирования, являются по данным информационного интегратора TAdvisor следующие (рисунок 23).

В 2019:



В 2018:



В 2017:

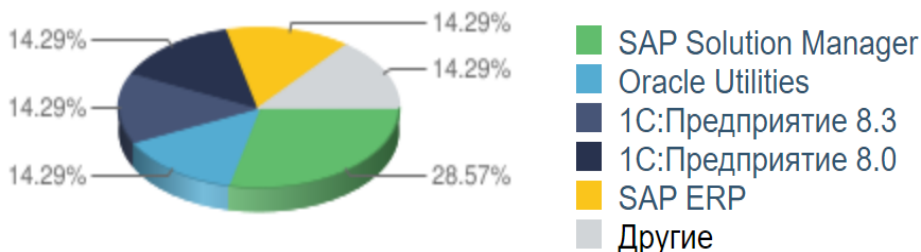


Рисунок 23. Сведения о применении ERP энергетика (источник TAdvisor) [101]

Дополняя рисунок, приведем другие инструменты:

- ERP / Энергетика – система планирования и управления ресурсами предприятия (317 проектов в отрасли электроэнергетика, 55 систем, 126 интеграторов и при этом в лидерах SAP ERP (29%), 1С, Галактика, Microsoft Dynamics AX, Oracle E-Business Suite);
- СЭД – системы электронного документооборота (271 проектов в электроэнергетике, 72 систем, 97 интеграторов);
- SaaS – программное обеспечение как услуга на основе облачных технологий, которая не требует постоянного обновления (232 проектов в отрасли электроэнергетика, 48 систем, 60 интеграторов);
- СЭД – системы потокового распознавания (оцифровка текстовой и

- графической информации) (125 проектов в отрасли электроэнергетика, 21 систем, 46 интеграторов);
- Видеоконференцсвязь – (115 проектов в отрасли электроэнергетика, 19 систем, 43 интеграторов);
  - BI – система интеллектуальной бизнес-аналитики (110 проектов в отрасли электроэнергетика, 49 систем, 45 интеграторов);
  - HRM - система управления персоналом (109 проектов в отрасли электроэнергетика, 26 систем, 50 интеграторов);
  - EAM - система управления основными фондами предприятия (105 проектов в отрасли электроэнергетика, 26 систем, 44 интеграторов);
  - ОС –операционная система (89 проектов в отрасли электроэнергетика, 46 систем, 53 интеграторов);
  - В других отраслях получили распространение:
  - CRM – управление взаимоотношениями с клиентами;
  - MES – управление производствами и ремонтами;
  - PLM – управление жизненным циклом продукта;
  - SCM – управление логистической сетью;
  - SRM – управление взаимоотношениями с поставщиками.

Это основа для цифровизации управления предприятием, на которой возможно создавать инновационные решения на базе облачных решений, который гораздо более гибкий, что необходимо не только виртуальным организациям, но и традиционным.

При проведении планирования в ERP можно сделать вывод, что реализованный в ERP процессный подход к управлению способствует полной интегрированности функциональных модулей, т.е. информация о производственных процессах и логистике, возникающая в одном из модулей, распространяется в другие подсистемы; сохраняется связь с начальным событием, в совокупности единой является вся нормативно-справочная информация. ERP как клиент-серверная система позволяет производить вычисления и хранение данных происходит на сервере, а на компьютере

аналитика «стоит» только клиентская часть системы. Данные хранятся на уровне базы данных, за их обработку (вычисления) отвечает сервер приложений, а уровень представления (отображения данных) только за взаимодействие с пользователями. На пользовательском уровне больших мощностей не требуется. ERP включает в себя следующие блоки (функциональные модули): управление проектами, финансами, производством, качеством, материальными потоками (закупками), сбытом, сервисным обслуживанием, персоналом. Все блоки связаны между собой, из закупок информация о получении товаров идет в складскую систему, которая, в свою очередь связана с системой планирования и выполнения производства. Сбыт рождает потребности или данные для их планирования (прогнозирования), которые порождают цепочки закупок и производства. Также все блоки связаны с финансами. Уровень зрелости промышленных систем разный, многие модули названных программ не интегрированы или страдают от так называемого «информационного феодализма» разработки, имеют большой бюджет. Следовательно, для производственных предприятий требуются «умные решения», обеспечивающие комплексный подход к разрешению проблемных ситуаций, интеграцию и гибкость, и высокую скорость адаптации.

### **2.3. Оценка состояния предприятий атомной отрасли и анализ перспектив развития в условиях изменения факторов внутренней и внешней среды**

#### **Характеристика деятельности ГК «Росатом» как одного из лидеров глобального мирового рынка ядерных технологий**

ГК «Росатом» представляет собой многопрофильный холдинг, обладающий активами и компетенциями во всех звеньях производственно-технологической цепочки атомной энергетики (рисунок 24).





Рисунок 24. Направления деятельности ГК «Росатом»

На ГК «Росатом» возложены задачи проведения единой государственной политики в сфере ядерной энергетики, а также выполнения международных обязательств Российской Федерации в области мирного использования атомной энергии и соблюдения режима нераспространения ядерных материалов.

Глобальность ГК «Росатом» (рисунок 25) характеризуется большим количеством и масштабом реализуемых проектов в иностранных государствах, высокой долей зарубежной выручки [106].

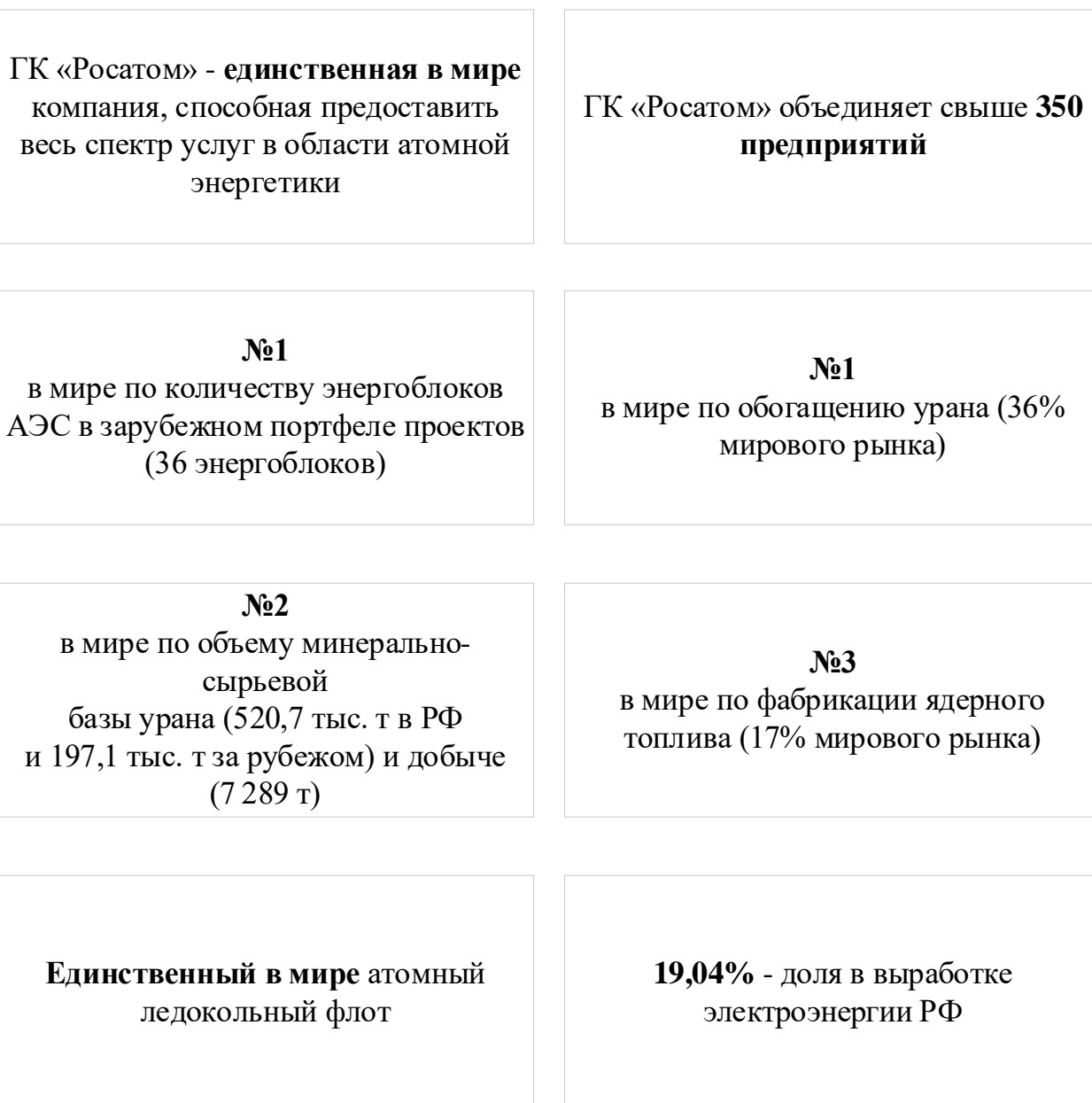


Рисунок 25. Основные ключевые показатели ГК «Росатом» на глобальном рынке

Также ГК «Росатом» занимается развитием новых направлений бизнеса за рамками основной производственно-технологической цепочки по генерации электроэнергии на АЭС большой мощности – это ядерная медицина, аддитивные технологии, композитные материалы, ветроэнергетика, цифровые продукты, инфраструктурные решения для городов и др.

Научно-исследовательская деятельность Корпорации направлена на создание новых решений для энергетики и инновационных технологий,

направленных на повышение качества жизни людей. Ключевым проектом в сфере атомной энергетики является проект «Прорыв», целью которого является разработка технологий и демонстрация возможности замыкания ядерного топливного цикла на базе реакторов на быстрых нейтронах. Замкнутый ядерный топливный цикл позволит значительно увеличить эффективность использования природного урана, обеспечить человечество надежным и долгосрочным источником экологически чистой энергии и решить проблему накопления ядерных отходов [38, 106].

### **Характеристика инжинирингового дивизиона ГК «Росатом» как ключевого в рамках развития атомной энергетики**

В настоящее время в спросе на сооружение АЭС преобладают азиатские страны, что связано со значительным ростом спроса на электроэнергию в этом регионе. Российская Федерация является крупнейшим мировым лидером по количеству проектов сооружения АЭС в портфеле зарубежных заказов и активно укрепляет свои позиции за рубежом.

Ведущие мировые аналитические агентства прогнозируют в атомной энергетике значительный рост установленной мощности. Международное энергетическое агентство, консалтинговая компания UxS и Всемирная ядерная ассоциация в условиях базового сценария ожидают к 2035 году по разным оценкам рост мощности действующих АЭС от 450 до 500 ГВт.

Инжиниринговый дивизион ГК «Росатом» является лидером на международном рынке сооружения АЭС (занимает порядка 30% глобального рынка). В настоящее время ГК «Росатом» сооружает в Российской Федерации 3 новых энергоблока и плавучую атомную теплоэлектростанцию. Портфель зарубежных заказов включает 36 блоков на разных стадиях реализации. Успешная реализация проектов является особо важной задачей не только для дивизиона, но и для атомной отрасли в целом. 80% выручки инжинирингового дивизиона составляют зарубежные проекты [61].

К основным направлениям деятельности дивизиона относятся:

- проектирование и сооружение АЭС большой мощности на условиях ЕРС, ЕРС (М);
- центры ядерных исследований и исследовательских реакторов, объектов по обращению с РАО и ОЯТ, объектов теплоэнергетики;
- развитие цифровых технологий для управления сложными инженерными объектами (управление параметрами – сроки, бюджет, качество) [61].

Для обеспечения конкурентоспособности компании в долгосрочной перспективе необходимо обеспечить сохранение текущей доли на растущем рынке. Согласно существующим международным и российским тенденциям, рынок сооружения АЭС большой мощности растет в абсолютном выражении.

Проекты по проектированию и сооружению АЭС, реализуемые инжиниринговым дивизионом [39], представлены на рисунке 26.

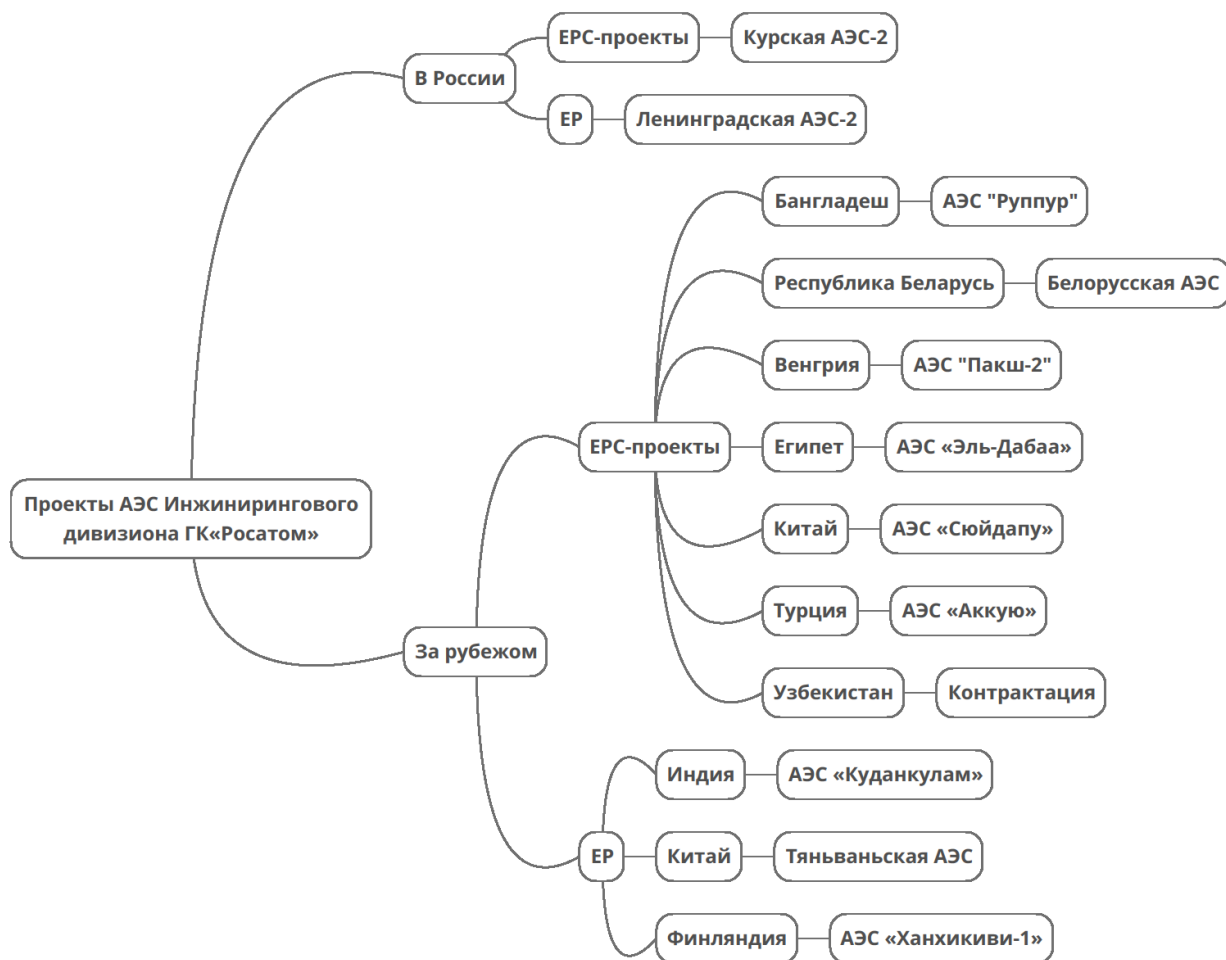


Рисунок 26. Проекты в основном ядре бизнеса (проектирование и сооружение АЭС)

Основной стратегической целью инжинирингового дивизиона на горизонте до 2030 года является удержание первого места на глобальном рынке по количеству сооружаемых энергоблоков и сохранение доли на рынке с учетом тенденций роста рынка в абсолютном выражении, в условиях усиления конкуренции между традиционными и новыми игроками (активизация деятельности Китая и Кореи). Также, помимо роста конкуренции непосредственно на рынке сооружения АЭС, усиливается давление со стороны прочих источников генерации.

Таким образом, выход на конкурентный размер капитальных затрат и LCOE (нормированная стоимость электроэнергии) по сравнению с отраслевыми конкурентами (в том числе Китай, Корея) и другими видами

генерации является базой для обеспечения глобальной конкурентоспособности атомной энергетики. Основной задачей в зоне ответственности инжинирингового дивизиона является реализация программы, направленной на сокращение сроков и стоимости сооружения АЭС, в том числе за счет оптимизации физических/натуральных параметров проекта [61].

Основными отраслевыми зарубежными конкурентами инжинирингового дивизиона являются традиционные конкуренты, обладающие значительными референциями, а именно компания Orano SA (Франция). Среди новых отраслевых конкурентов, не имеющих еще значительных преимуществ, но обладающих высоким потенциалом конкурировать по стоимости технологий, можно выделить китайские и корейские предприятия.

PEST-анализ внешней среды инжинирингового дивизиона ГК «Росатом» представлен на рисунке 27.

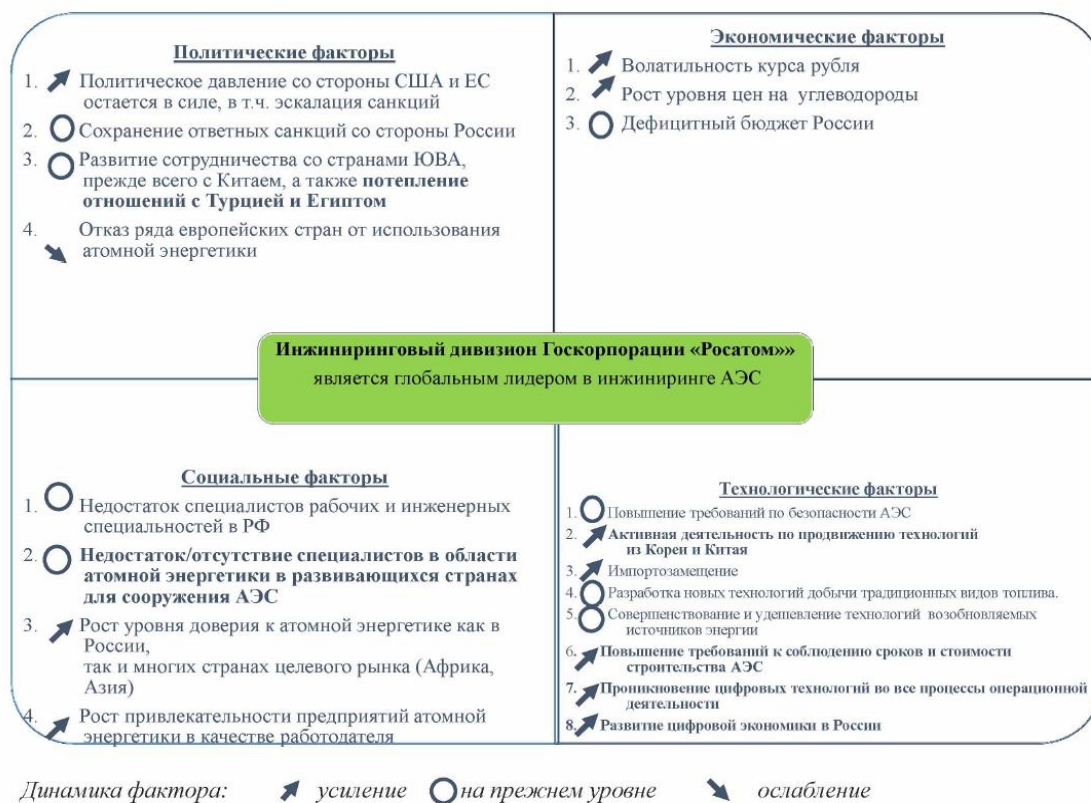


Рисунок 27. PEST-анализ внешней среды инжинирингового дивизиона ГК «Росатом»

Соблюдение сроков и стоимости сооружения АЭС (заказанных и будущих проектов) является для дивизиона основным приоритетом деятельности.

Одной из основных и самых затратных проблем с точки зрения стоимости проектирования является увеличение сроков и перерасходы при реализации проекта. Существенной причиной увеличения сроков представляет слабая система управления. В настоящее время растет количество участников, подрядчиков при реализации атомных проектов. Соответственно, возрастает количество коммуникаций и рисков. Важным фактором являются быстрые изменения во внешней среде, в особенности, колебания цен на материалы, энергоносители и комплектующие. Как показывает практика значительная часть времени жизненного цикла крупного проекта (в том числе проектирование и строительство АЭС) приходится на организационно-управленческие действия административно-управленческого персонала. Соответственно, если систематизировать деятельность управленцев на верхних уровнях иерархии компании, то это поможет существенно снизить длительность проекта.

Все это подталкивает к поиску новых управленческих подходов, применению цифровых технологий в проектировании, сооружении, управлении, повышению качества управления проектированием АЭС.

### **Дерево целей субъекта и объекта управления на основе структуризации целей**

Управляющая структура инжинирингового дивизиона состоит из надсистем, подведомственных систем – ресурсного комплекса предприятий дивизиона и системы управления проектированием и сооружением АЭС (рисунок 28). Деятельность ГК «Росатом» направлена на обеспечение реализации долгосрочных стратегических программ развития атомной отрасли. Реализация программ развития обеспечивается за счет достижения комплекса скоординированных локальных целей элементов системы.

Концепция стратегического управления предприятиями атомной отрасли ГК «Росатом» предусматривает комплексное применение единого подхода на всех уровнях управления иерархической структуры.

Для всех организаций, входящих в контур управления ГК «Росатом», подходы и инструменты декомпозиции стратегических целей закреплены локально-нормативными актами, что позволяет максимально сфокусировать внимание руководителей и имеющиеся ресурсы на достижении стратегических целей на всех уровнях ответственности. Декомпозиция целей позволяет определять приоритетные направления инвестиционных проектов, направленных на улучшение производственных и экономических показателей в точках наибольшего влияния на повышение эффективности деятельности предприятий, дивизионов, а также госкорпорации в целом в текущем периоде и в долгосрочной перспективе [121].

Для применения системного подхода к формированию стратегии и целеполаганию в организациях ГК «Росатом» внедряются единые инструменты декомпозиции стратегических целей.

Дерево целей субъекта управления (ГК «Росатом») представлено на рисунке 29, дерево целей объекта управления (генерального проектировщика АЭС) – на рисунке 30.





Рисунок 28. Управляющая структура инжинирингового дивизиона атомной отрасли

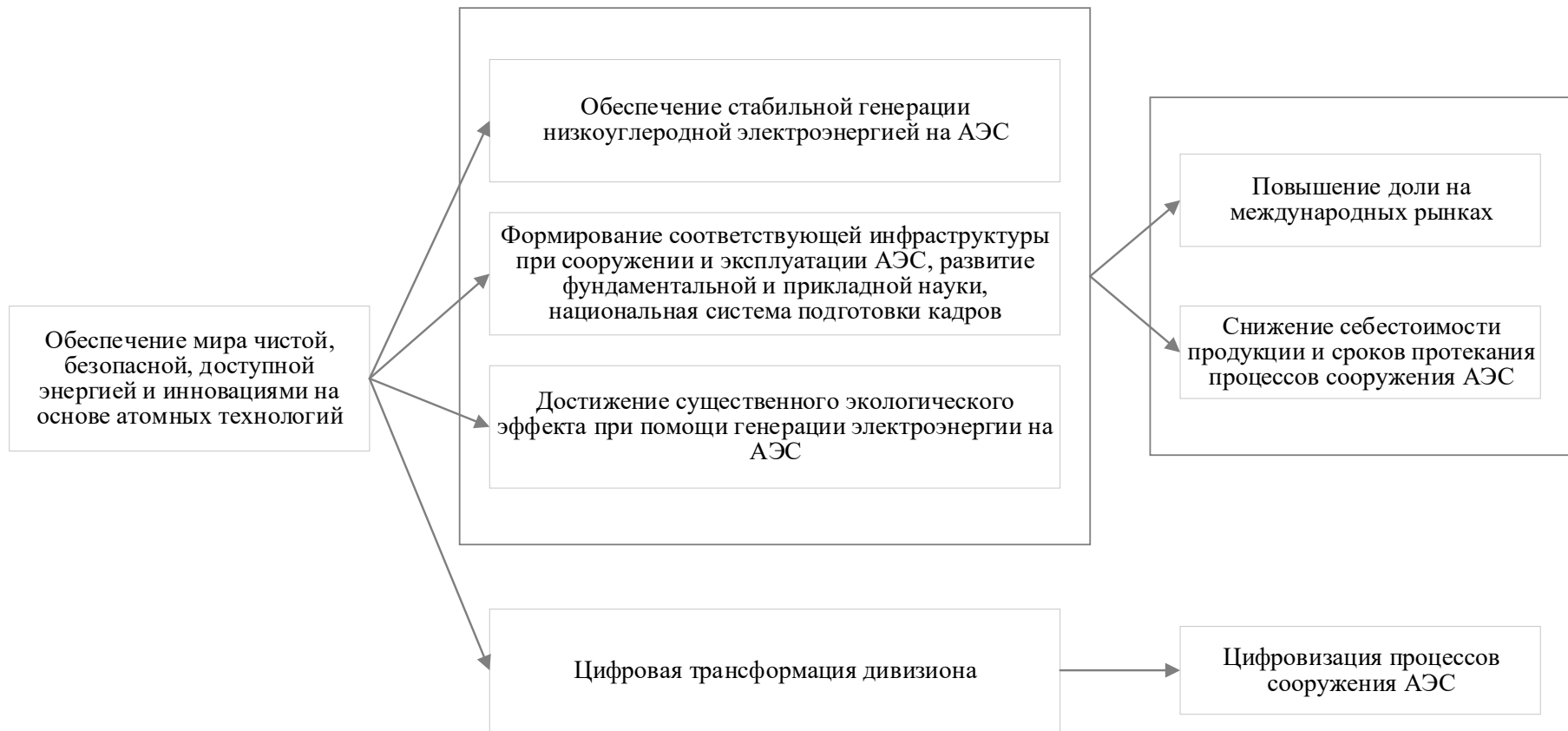


Рисунок 29. Дерево целей субъекта управления (ГК «Росатом»)



Рисунок 30. Дерево целей объекта управления (генерального проектировщика АЭС)

Развитие процесса формирования и реализации стратегического планирования в инжиниринговом дивизионе атомной отрасли и применение современных методов познания позволяет построить семантическую модель.

Система управления рисками при стратегическом планировании на основе семантической модели направлена на предотвращение возникновения проблемных ситуаций и моделирование их последствий на непрерывной основе с помощью дискретно-ситуационной сети.

Участников, принимающих решения по управлению в процессе проектирования и сооружения АЭС, можно представить следующим образом (рисунок 31).

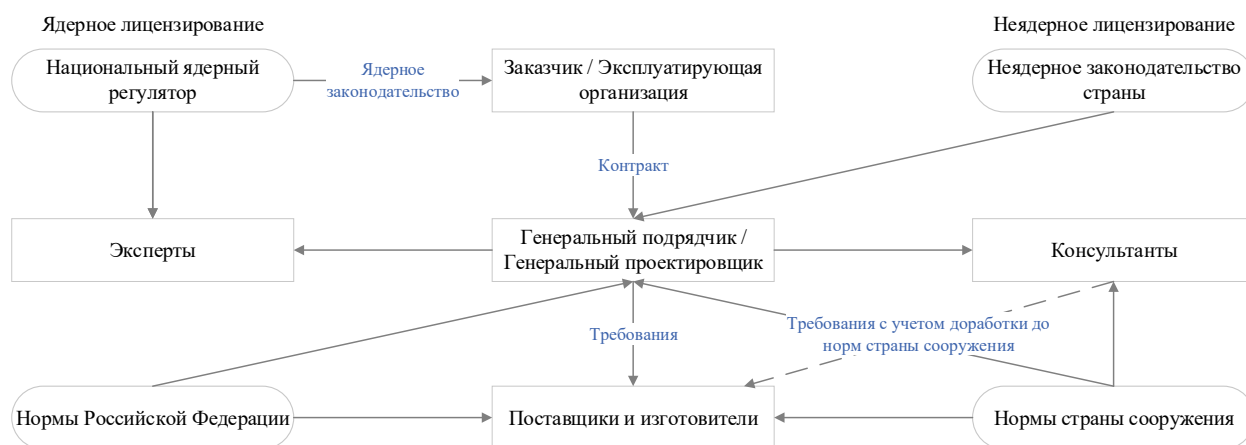


Рисунок 31. Субъекты управления и их взаимодействие в процессе сооружения АЭС

Необходимо построить дерево целей для всех участников процесса проектирования и сооружения АЭС (рисунок 32, рисунок 33, рисунок 34, рисунок 35).



Рисунок 32. Дерево целей заказчика в процессе проектирования и сооружения АЭС

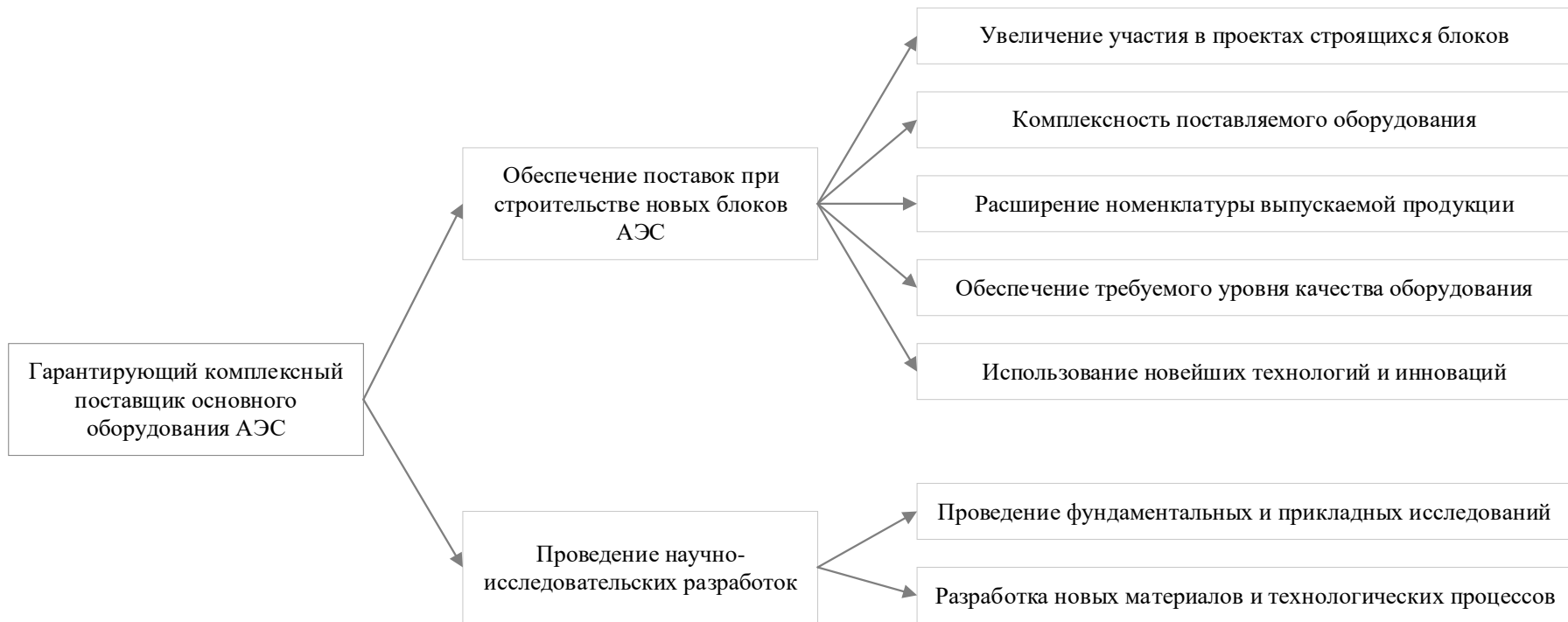


Рисунок 33. Дерево целей поставщиков и изготовителей в процессе проектирования и сооружения АЭС



Рисунок 34. Дерево целей национального ядерного регулятора в процессе проектирования и сооружения АЭС

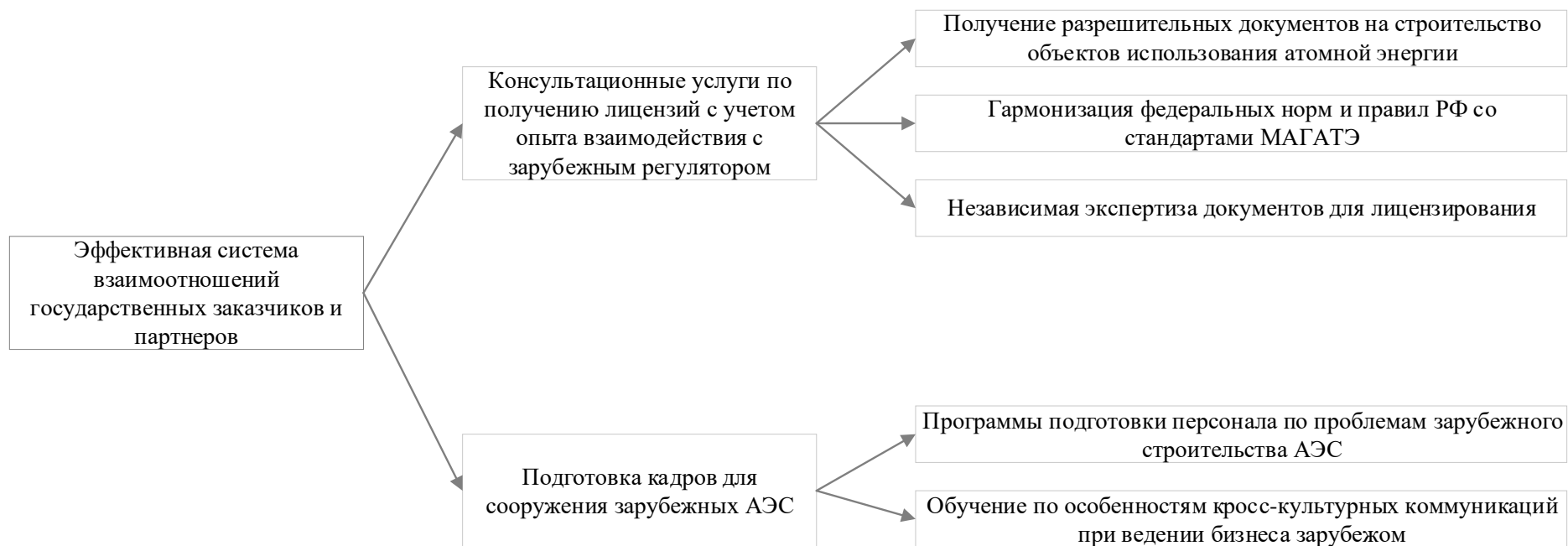


Рисунок 35. Дерево целей консалтинговой компании в процессе проектирования и сооружения АЭС



## **Распределение ответственности в структуре решающих центров согласно дереву целей объекта**

Структура управления инжиниринговым дивизионом и модель субъекта управления, представляющая собой структурированное объединение решающих центров (РЦ), связанных между собой отношениями подчинения представлены ниже (рисунок 36, рисунок 37). Решающие центры обладают определенным перечнем полномочий и несут ответственность за достижение поставленных управленческих целей и задач.

Дерево целей объекта (генерального проектировщика АЭС) должно интегрироваться со структурой решающих центров управления инжиниринговым дивизионом. Данный процесс приведен на рисунке 38.

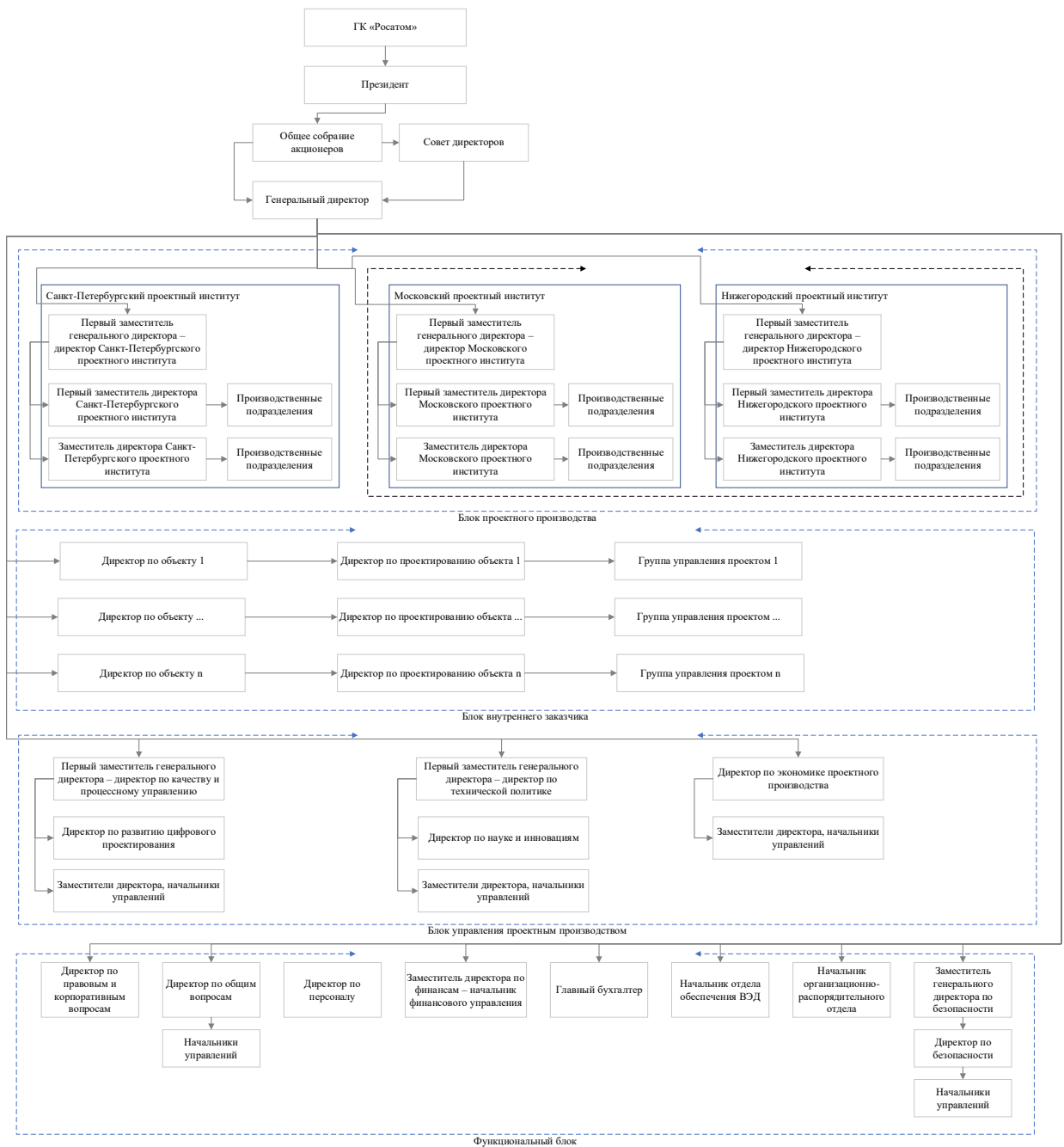


Рисунок 36. Условная структура управления инжиниринговым дивизионом и Санкт-Петербургским проектным институтом (генеральным проектировщиком АЭС) [39, 113]

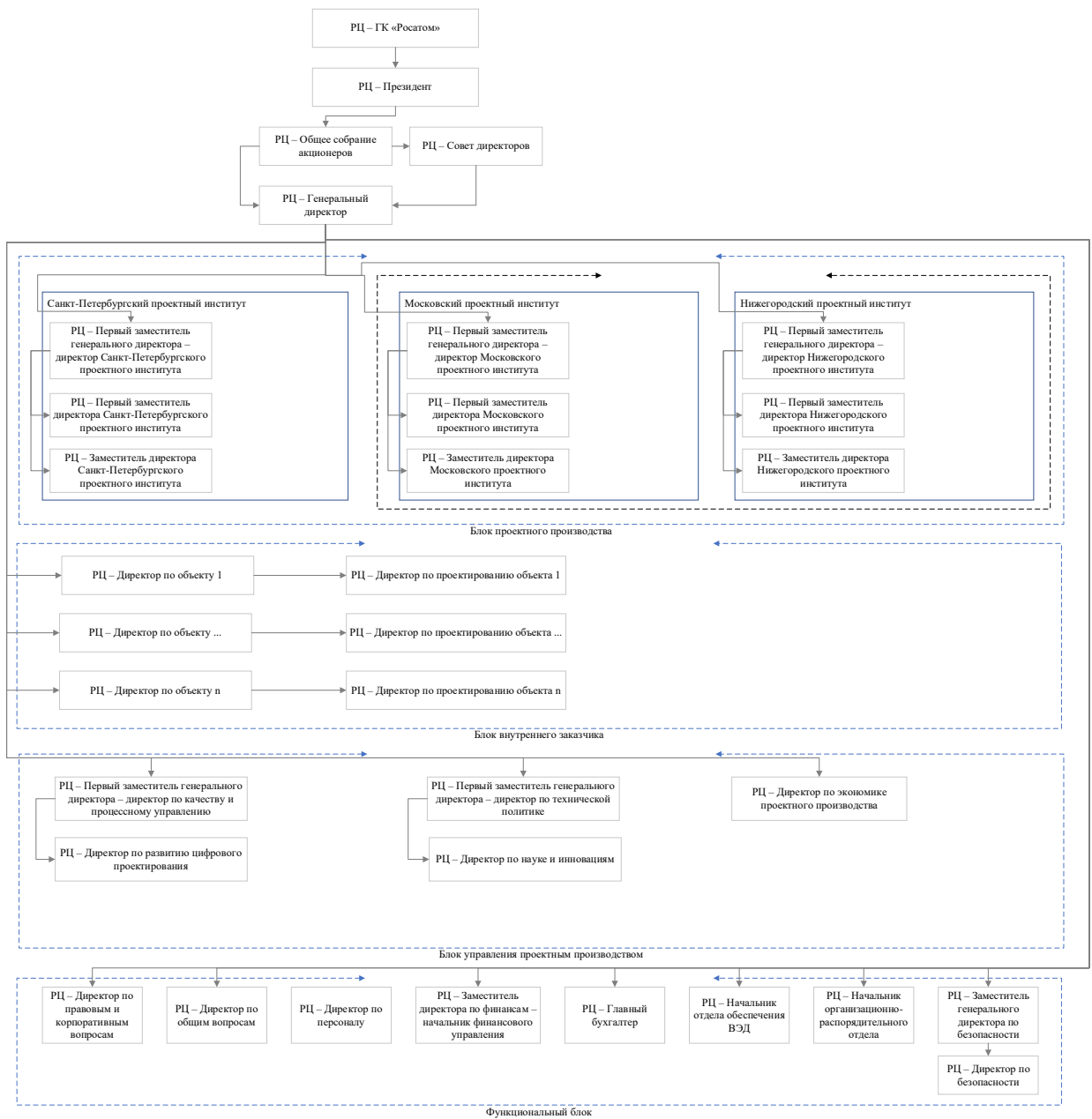


Рисунок 37. Модель субъекта управления

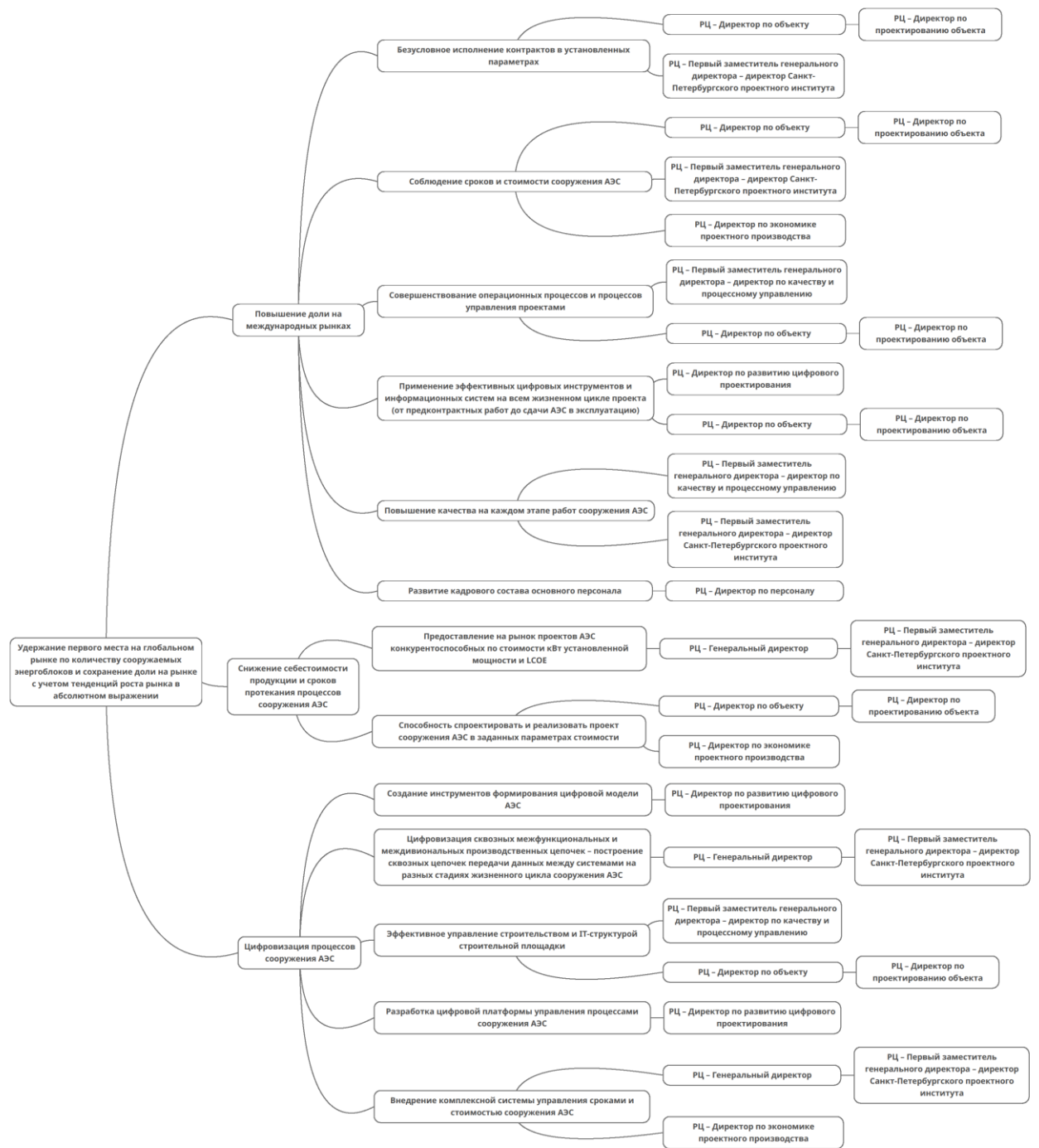


Рисунок 38. Интеграция дерева целей объекта (генерального проектировщика АЭС) и решающих центров

## 2.4. Анализ механизма стратегического планирования в инжиниринговом дивизионе и пути ее совершенствования

### Порядок оценки состояния объекта управления и принятия решения на уровне руководителя

К современным условиям экономических отношений, характеризующихся возрастающей интенсивностью внутренних и внешних воздействий на объект управления следует отнести наличие ряда проблемных ситуаций.

При построении концептуальной модели управления и планирования руководитель предприятия сталкивается с проблемами, связанными с применением различных типов процедур анализа, математического аппарата отображения размытых множеств, лингвистических переменных и т.д.

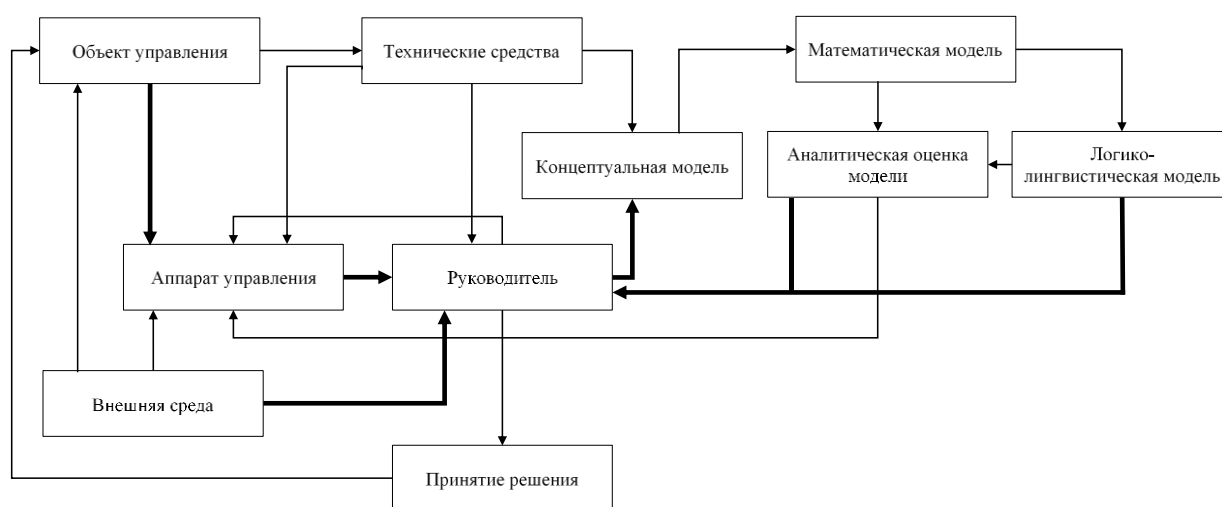


Рисунок 39. Схема оценки состояния объекта и принятия решения на уровне руководителя

Этап разработки концептуальной модели на уровне руководителя (рисунок 39) в первую очередь связан с системным анализом состояния объекта и разработкой системных представлений рефлексивного типа,

анализом и определением возникшей ситуации на основе собственного опыта и оценки внешней среды.

## Порядок планирования действий на основе логико-лингвистических моделей (ЛЛМ)

Функционирование системы рискозащищенного стратегического планирования генерального проектировщика АЭС представлено на рисунке 40.

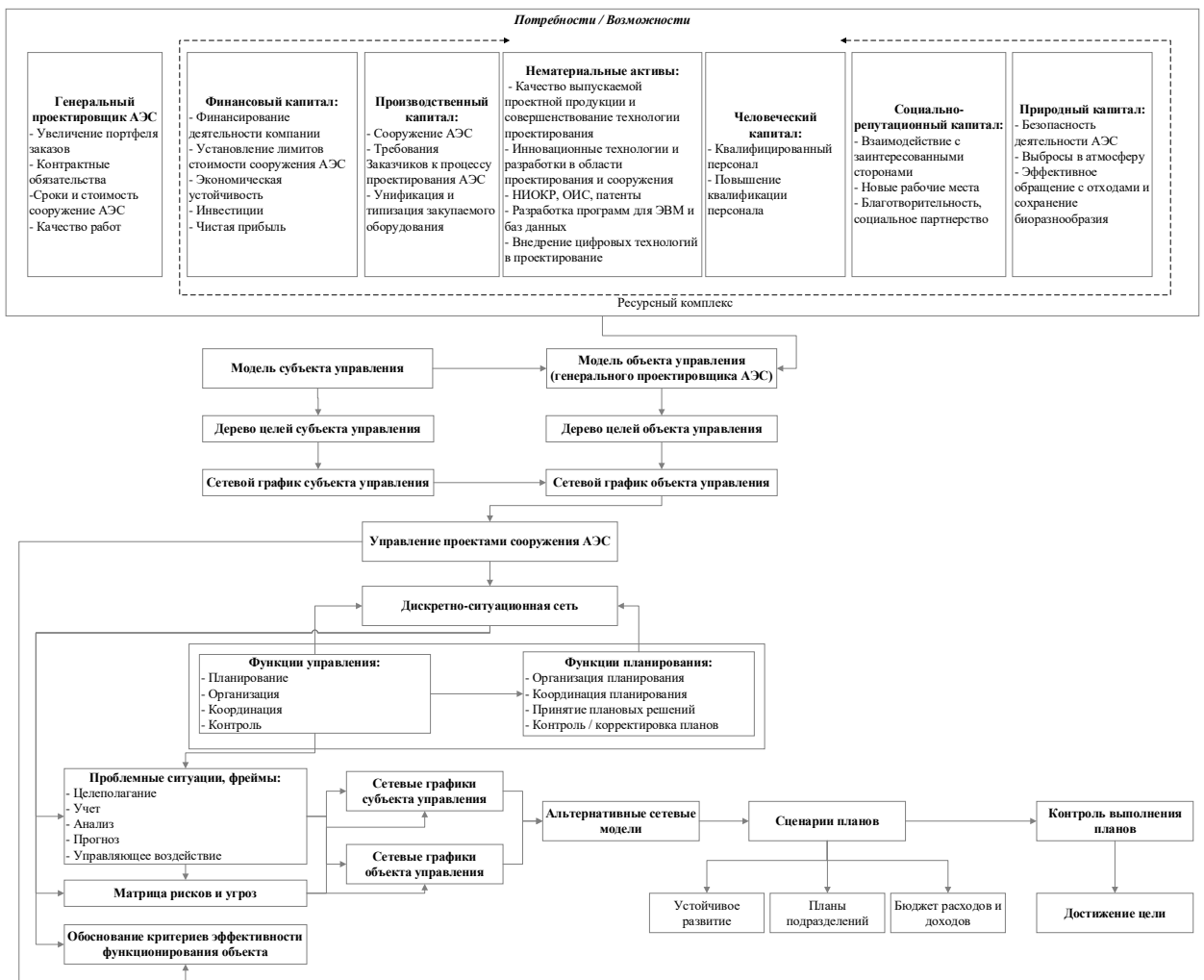


Рисунок 40. Функционирование системы рискозащищенного стратегического планирования генерального проектировщика АЭС

Порядок планирования действий на основе логико-лингвистических моделей (ЛЛМ) можно представить следующим образом.

Первый этап (рисунок 41):

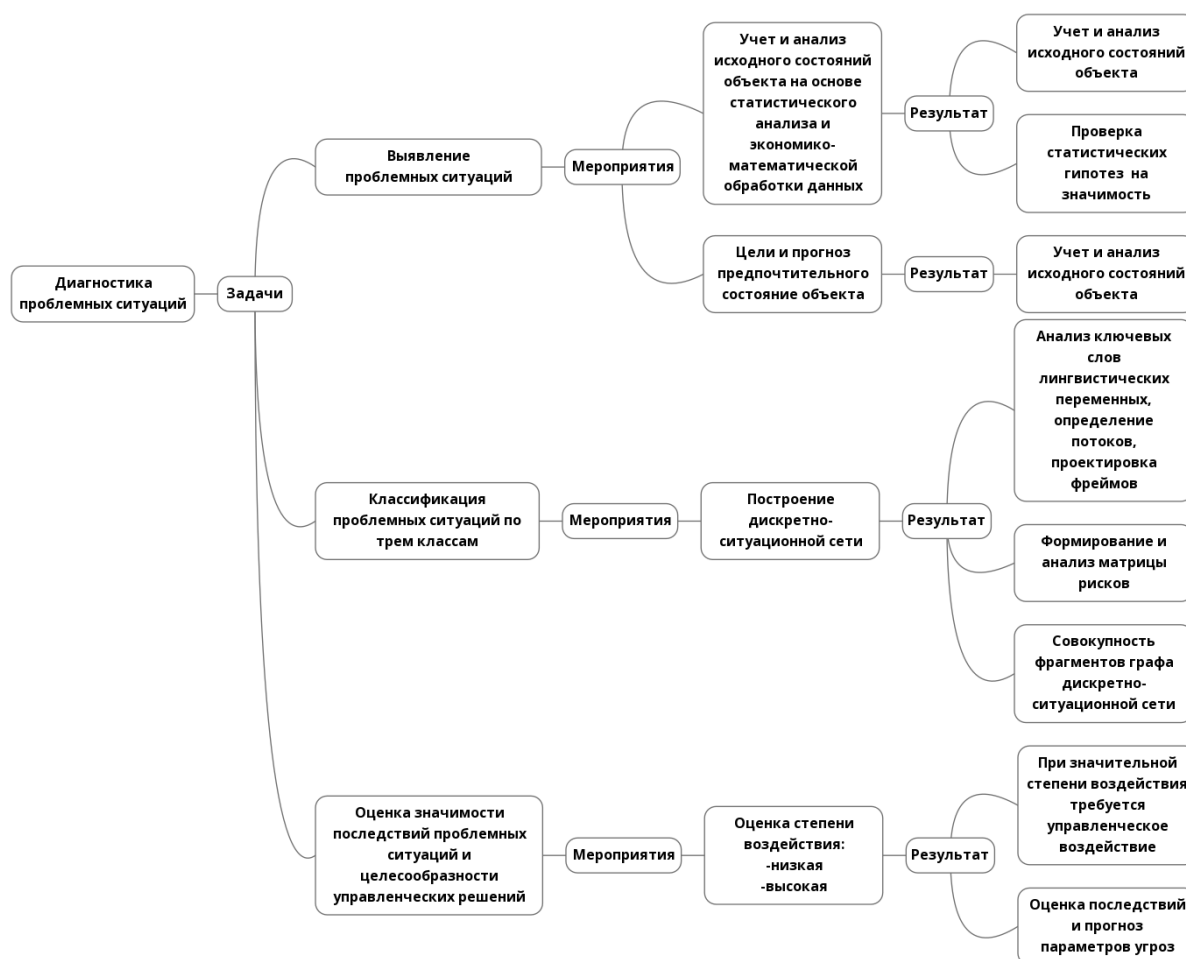


Рисунок 41. Структура задач и работ по диагностике проблемных ситуаций и выработке решений (авторский рисунок на основе [75])

Описание состава задач и работ по диагностике проблемных ситуаций и выработке решений.

Второй этап (рисунок 42):

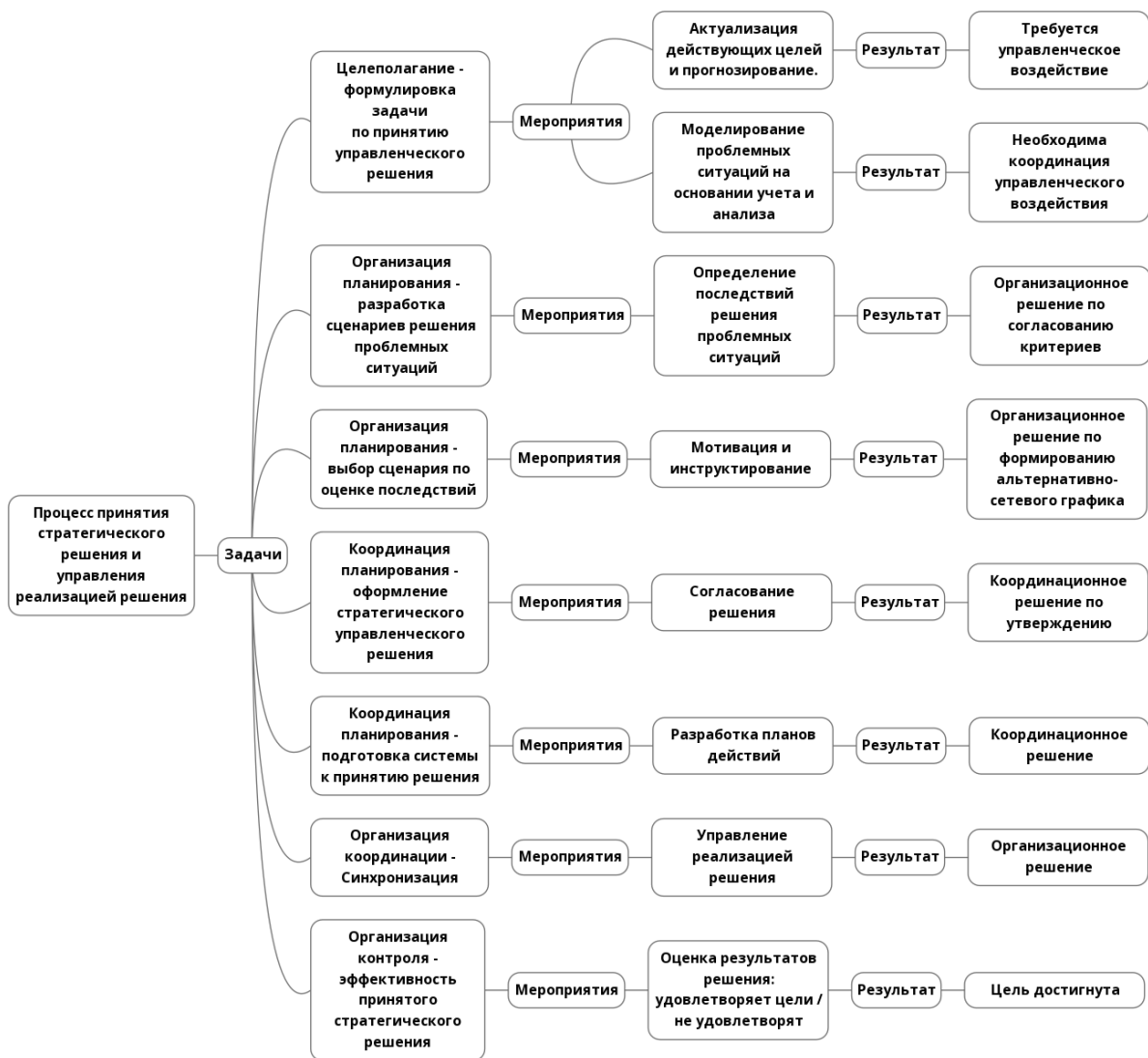


Рисунок 42. Структура задач и работ по процессу принятия решения и управления реализацией решения (авторский рисунок на основе [75])

Порядок формирования модели управления и планирования на основе логико-лингвистического подхода можно сформировать как [69, 75]:

1. Создание семантической (причинно-следственной) модели объекта (производственного предприятия) и субъекта управления (его управляющей структуры, круга лиц, принимающих решения относительно правил функционирования и развития предприятия). Определение соответствующих свойств, параметров, узлов моделей субъекта и объекта, характеристика фактического и планируемого состояния объекта и субъекта управления. Определение потоков (материального, кадрового,



технологического, информационного, финансового) и соответствующих их характеристик для определения «потребностей» и «возможностей» на входе и выходе из элементарного объекта. Построение дерева целей субъекта и объекта.

2. На основе структуризации дерева целей объекта определение структуры решающих центров и сравнительный анализ с существующей организационной структурой. Определение и фиксация альфа-ситуаций выбора решений для достижения общей цели.

3. Первичное создание причинно-следственной модели теоретических проблемных ситуаций для социально-экономической системы предприятия в виде графа дискретно-ситуационной сети. Определение ключевых слов в проблемах на основе когнитивного картирования или семантического анализа текстов. Обобщение проблемной ситуации в форме сети локальных проблемных ситуаций на основе сопоставления фактических и выявленных семантически данных и зависимостей в области предметной деятельности.

4. Проведение классификации проблемных ситуаций по трем классам в соответствии с теорией адаптивного управления промышленным комплексом. Синхронизация совокупности локальных проблемных ситуаций в системе дискретной ситуационной сети и анализ фреймового представления причинно-следственной зависимостей. Выработка сценариев процессов управления (по дескриптивным функциям) в форме фреймов проблемных ситуаций по всем потокам между элементарными объектами, характеристика стадий жизненного цикла ресурсов и технологий, оценка и прогноз их состояния. Выработка типовых проблемных ситуаций. Оценка потерь по ним. Определение целесообразности принятия решений на основе анализа последствий проблемных ситуаций. Задание плановых параметров в виде целевого норматива (в динамике) согласно дереву целей объекта по всем потокам, в том числе целевых нормативов, являющихся основой для контроля и коридором самоорганизации и адаптации системы.

5. Определение рисков и угроз разрешения проблемных ситуаций. Матрица рисков и угроз. Ранжирование. Для математической формализации когнитивных карт рисков применяются теория графов, нечеткая логика и теория матриц.

6. Установление возможных вариантов действий в процессе реализации целей в виде сетевого графика, определение конкретных путей их достижения (работ, действий решающего центра), а также соответствия между характеристиками проблемных ситуации и действиями по ее разрешению.

7. Соотнесение вариантов разрешения проблемных ситуаций стратегической цели по всем путям сетевого графика. На основе альфа-ситуаций выбора разработка альтернативных сетевых графиков для достижения целей как механизм обратного логического вывода в системе. Объективирование ответственности и контролирование прохождения управляющих воздействий через механизм, имеющий иерархическую структуру решающих центров. Распределение ресурсов и закрепление зон ответственности. Анализ соблюдения условий синхронизации по альтернативным сетевым графикам и контроль осуществления принятых управленческих воздействий на разрешение проблемных ситуаций.

8. Моделирование последствий принятых решений по всем путям всех графиков на основе логико-лингвистического моделирования. Учет рисков, потерь, угроз, потенциальных возможностей по всем потокам в модели. Оценка результатов качества управления. Разработка предложений по сокращению рисков, предотвращению угроз образования проблемных ситуаций.

9. Интеграция сетевых графиков в планирование последствий проблемных ситуаций. Сопоставление фактических результатов принятых решений с планируемыми, оценка достижения целевых показателей.

10. Анализ качества планирования и оценка эффективности принятых мер по разрешению проблемных ситуаций и определению альтернативных путей достижения цели.

## **Подготовка ключевых фраз для алгоритмизации мониторинга угроз возникновения проблемных ситуаций**

В приложении 1 представлен результат по подготовке ключевых фраз для алгоритмизации мониторинга угроз возникновения проблемных ситуаций в системе стратегического планирования после процедуры диагностики проблемных ситуаций (поставлены задачи, определены мероприятия/действия и выдвинуты требования к результатам) и по процессу принятия стратегического решения и управления реализацией решения (задачи, характеристика мероприятий и результатов) для достижения целей.

Можно сделать важный вывод, что включение интегрированной информационно-методической системы планирования предприятия на базе логико-лингвистического моделирования обеспечивает переход от интуитивного управления к объективной системе принятия стратегических решений на основе семантического моделирования.

## **Схема и условия адаптации системы в процессе выработки альтернативных плановых решений**

В системе управления производственным предприятием существенную роль играет разграничение ответственности между лицами, принимающими решения. При адаптации системы управления (рисунок 43) необходимо определить порядок принятия управленческих решений, а также установить границы ответственности.



Рисунок 43. Схема адаптации системы управления предприятием

Таким образом, можно сделать вывод о том, что относительно анализа

взаимодействия в системе управления производственным предприятием для обоснования плановых решений в качестве источника информации и смысла для «руководителя», «аналитика», «планировщика», «организатора», «контролера» и т.д. выступают люди, которые обладают разным уровнем восприятия информация, мышления, знаний, опыта, следовательно, в управлении необходимо учитывать процессы принятия решений, это ментальные процессы распознавания событий в сознании участников процесса планирования, логические функции, обосновывающие, лингвистические переменные для описаний ситуаций и доказательность промежуточных плановых решений в управлении и поиске разрешений проблемных ситуаций.

### **Выводы по 2 главе**

Ядерная энергия занимает значительное место в глобальном энергетическом балансе и в дальнейшем будет вносить вклад в устойчивое развитие. На развитие ядерной энергетики и возрастание ее роли в рамках общемирового перехода к безуглеродной энергетике оказывает влияние ряд внешних факторов.

Перспективы атомной и других форм производства энергии определяются сложным и непредсказуемым взаимодействием глобальных факторов, таких как децентрализация, декарбонизация, цифровизация и геополитика. Появляются многочисленные развилки на пути к успешному общемировому переходу к низкоуглеродной энергетике. В этом процессе существенную роль будут иметь инновации не только за счет новых, более совершенных энергетических технологий: возросшее количество и качество инноваций также привело к появлению множества новых методов производства, торговли, а также использования первичной энергии и электроэнергии в таких сферах, как промышленность, строительство и эксплуатация зданий, транспорт.

Доступ к полезным, чистым, доступным и надежным типам

производства энергии является основой для цифрового благополучия и устойчивого развития, обеспечивающих процветание всего общества.

В настоящее время происходит ускоренная цифровизация в энергетике, особое внимание уделяется агрегаторам спроса с формированием новой логики потребления в производственно-сбытовой цепочке. Сопутствующие преимущества, которые потребители получают вместе с энергией, открывают новые возможности для создания и роста экономической ценности.

Как показал анализ программного обеспечения, широкое распространение интегрированных компьютерных систем ERP (Энергетика), SaaS, СЭД, BI, HRM и т.д., развитие промышленного интернета, сетевых платформ, применение искусственного интеллекта и технологии обработки данных распределенного реестра в полной мере смогут обеспечить информационное планирование на основе производственно-продуктовой вертикали, семантических и логико-лингвистических моделей. Можно сделать важный вывод, что применение этого способа планирования объективно обусловлено развитием компьютерных технологий и модулей управления, кроме того, рассмотренные способы планирования могут быть интегрированы с когнитивным подходом к управлению, уже сейчас существуют технологии бизнес-интеллекта (BI), распознавания образов (СЭД) и т.д.

### **3. Модель стратегического планирования на основе семантического логико-лингвистического моделирования для инжинирингового дивизиона атомной отрасли**

#### **3.1. Сравнительный анализ процессов планирования на предприятии**

##### **Актуализация к оценке риска в теории адаптивного управления и необходимость распознавания проблемных ситуаций**

Все подходы к управлению согласно вехам развития экономики условно можно разделить на два этапа: досемиотический подход – II, частично III технологический уклад экономики (С.Ю. Глазьев, Н.Д. Кондратьев); семиотический подход – информационно-сетевое взаимодействие, цифровая экономика (теория адаптивного управления, когнитивные методы, искусственный интеллект, логико-лингвистическое моделирование, НБИКС-технологии). Отсутствие единой позиции ряда научных школ относительно способов классификация риска позволяет по мнению Селиванова А.И., Трошина Д.В., Карлика А.Е., Кукора Б.Л., Игнатъева М.Б., Яковлевой Е.А. [50, 57, 109, 110] выделить две основные категории «крайние по своему смыслу». Под первой категорией следует понимать природу «чистых» рисков, авторы включают «оценку и управление техногенными и экологическими локальными рисками», в которых риск проявляется в виде «опасности, возникающей из-за неправильных действий и решений». Вторая категория риска обусловлена формированием системы стратегического планирования, где риск – это категория и характеристика «стратегии, при котором на величину риска можно воздействовать с помощью приемов и особых правил стратегии развития СЭС, плановых, организационных, координационных решений».

Итак, экономическое равновесие, интегрированная целостность предприятия и безопасность является результатом рискозащищающих действий. Рискозащищенность функционирования предприятия

характеризуется эффективностью межэлементного взаимодействия в субъекте и объекте управления на всех уровнях, вероятность сохранения их работоспособности (пропускной способности продуктовой вертикали) связей и отношений внутри предприятия. Нарушение пропорций, конфликты (расхождение целей и интересов), работоспособность управляющей структуры ведет к дестабилизации и является сигналом перехода функционирования предприятия к нестабильному состоянию.

### Сравнение процессов планирования

Досемиотический подход к формированию стратегического плана схематично можно представить следующим образом (рисунок 44).



Рисунок 44. Досемиотический подход к формированию стратегического плана

Обоснование применения семиотического подхода на основе дискретно-ситуационной сети и логико-лингвистического моделирования в процессе



стратегического планирования и управления предприятием представлено на рисунке 45.

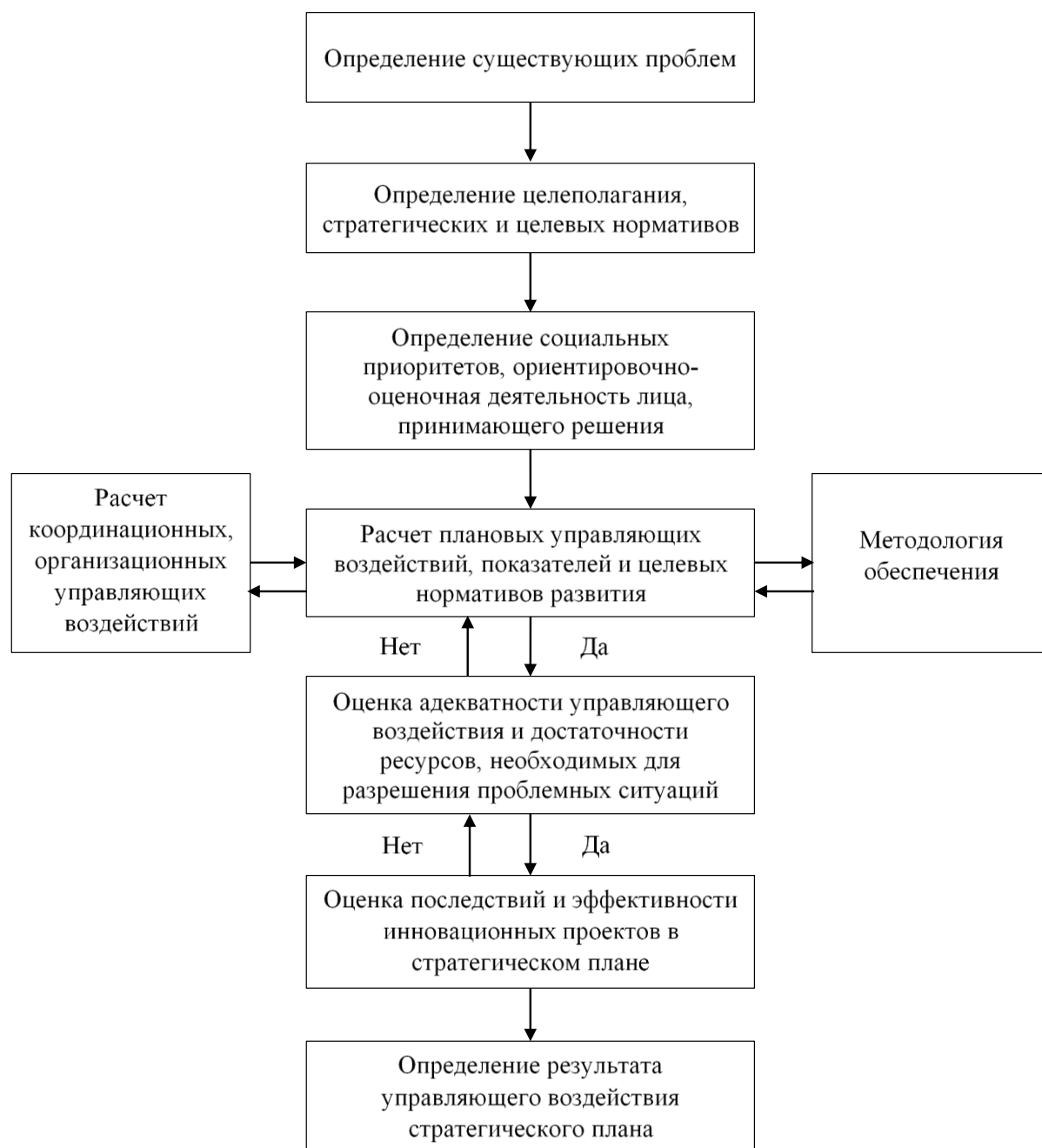


Рисунок 45. Обоснование применения семиотического подхода на основе ДСС и ЛЛМ в процессе стратегического планирования и управления предприятием [75, 84]

Процесс целеполагания учитывает:

- фазу жизненного цикла экономического и производственного состояния

- предприятия;
- степень сбалансированности структуры экономической и производственной деятельности;
  - соответствие занимаемой предприятием рыночной доли, требуемый процент проникновения на новые рынки, ожидаемые темпы роста выручки;
  - учет обеспеченности предприятия ресурсами и риски/угрозы в его деятельности;
  - компетентность персонала и их профессиональный уровень;
  - соответствие современным требованиям социальным и экологическим аспектам деятельности предприятия.

Теория адаптивного управления в формировании стратегии предприятия предполагает разработку и использование целевых нормативов, регламентирующих деятельность решающих центров объекта управления и способствующие эффективности управления в плановом периоде.

Согласно традиционному подходу, процесс планирования можно разделить по уровням иерархии и осуществляется по трем альтернативным схемам: сверху вниз, снизу вверх и встречное. Т.е. можно переходить от постепенной детализации целей и подцелей плановых решений при распределении ресурсов и наделении ответственности (аналитический подход) к синтезу или обобщению задач нулевого яруса управления до их последовательной интеграции в стратегическую цели.

Формализовать порядок стратегического планирования и управления на производственном предприятии можно как на рисунке 46.



Рисунок 46. Процесс формирования системы планирования и управления на производственном предприятии

В предложенном порядке стратегического планирования и управления предприятием анализ внешней и внутренней среды является основополагающим и обеспечивает основу для определения миссии, разработки стратегий и определения целей предприятия. Процесс проведения данного анализа можно представить следующим образом (рисунок 47).



Рисунок 47. Процесс проведения анализа внешней и внутренней среды предприятия

Основную проблему определения угроз функционирования социально-экономических систем представляет собой трактовка результатов ситуационного анализа на основании собранной информации с целью определения рисков. Критерии должны оценивать уровень угрозы экономической безопасности социально-экономической системы и вероятные потери, а не только устанавливать наличие рисков.

Важными признаками формализации путей разрешения проблемных ситуаций будут выступать для «плановых решений – это сознательное поддержание экономических пропорций, для координационных решений – это согласование целей и интересов, организационных – это поддержание устойчивого равновесия» [50] социально-экономической системы.

С точки зрения реализации функций управления, взаимодействие в управляющей структуре предприятия можно представить как схему (рисунок 48).

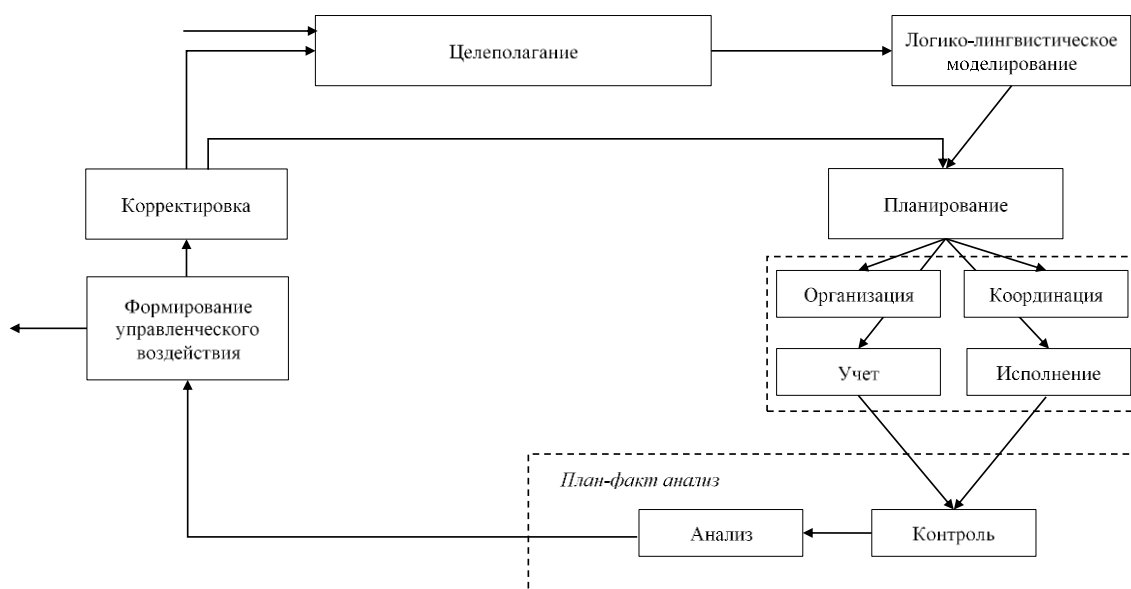


Рисунок 48. Взаимодействие по функциям управления на предприятии

Для эффективности управления стратегическое планирование подразумевает существование взаимосвязанных процессов принятия решений (плановых, координационных, организационных) и контроля. Отличительные

характеристики принятия решений представляют собой: плановые – осознанное сохранение экономических пропорций, координационные – согласование потребностей и целей, организационные – поддержание стабильного равновесия [50].

Как отмечено в работе [84] экономическое равновесие сложной экономической системы является «совокупность обратных связей, которые имеют стабилизирующее воздействие, связанное с осознанным поддержанием пропорций, согласованием интересов и организацией взаимодействия». Это означает, что стратегическая цель развития и функционирования предприятия должна быть сформулирована и в целях его долгосрочного устойчивого конкурентоспособного состояния. Авторы отмечают такую двойственность и противоречивость природы самой системы и доказывают, «необходимость обеспечения устойчивого равновесия, а также достижения стратегической цели. Отмеченная двойственность является основным противоречием в системе и разрешается через ее развитие». Это создает фундамент для механизма адаптивного управления, который должен обеспечиваться функциями управления в рамках модели планирования.

Формирование стратегического плана развития объекта на основе логико-лингвистической модели дискретно-ситуационной сети проблемных ситуаций происходит с учетом предложений по синхронизации межэлементного взаимодействия в объекте и выработки сетевого графика управляющих воздействий, который может принимать форму сетевого планового графика по достижению целей функционирования и развития.

Оценка риска для субъектов и расчет потерь в силу угроз для объекта управления, определение уровня безопасности принимаемых управленческих воздействий как равновесие между потребностями и возможностями по всем потокам на входе и выходе между элементарными объектам, определение степени оптимальности вариантов стратегического плана в зависимости от оценки последствий реализации тех или иных альтернатив определяют руководители предприятия в контексте функции целеполагания.

При этом может происходить актуализация целей, целевых нормативов, корректировка структуры плана и вариантов межэлементных взаимодействий при выборе конкретной стратегии реализации. Задача руководителя при анализе варианта стратегии состоит в том, чтобы проследить реализацию функций управления – планирование координации, планирование контроля, организацию планирования, организацию координации и контроля, координацию плановых решений, координацию организационных решений и сквозной контроль – контроль за организационными решениями, плановыми, координационными. И в соответствии с когнитивным подходом и положениями теории адаптивного управления определить в структуре решающих центров ответственных лиц и распределить ресурсы согласно потокам между элементарными объектами.

Руководители на основе анализа альтернативных сетевых графиков прогнозируют выдачу управляющих воздействий (через подфункции инструктирование и мотивация) и определяют потенциал развития предприятия и оценивают потери. Оформление окончательного стратегического плана и формирование заданий для текущего (тактического) и перспективного планов развития объекта должно быть основано на семантической модели дискретно-ситуационной сети разрешения проблемных ситуаций, которая строится на основе названных сетевых графиков. Подготовка системы планирования к реализации решения (цикл организации) должен быть сопряжен с назначением объективированной ответственности согласно структуре решающих центров. Для соблюдения процедуры синхронизации управления по функциям управления – планирование, организация, координация, контроль необходимо соотносить структуру решающих центров с организационной структурой предприятия, проводить контроль на допустимость отклонений от плана, коридора целевых нормативов с оценкой уровня допустимого риска и возможностью получения дополнительных ресурсов (редукция, замена, консолидация, аутсорсинг, новация и т.д.). По циклам системы планирования работы по организации,

координации и контролю за плановыми решениями (управляющими воздействиями на разрешение проблемных ситуаций) следует распределить по подсистемам среднесрочного и краткосрочного планирования.

После учета результатов по реализации планов необходимо провести анализ и оценку результатов управления и эффективности (полезности) межэлементных связей с проверкой и соответствующей оценкой степени ответственности по этапам стратегического плана. Мониторинг плана, контроль проблемных ситуаций, контроль риска, контроль ответственности и разработку антирисковых управляющих воздействий, анализ и оценку потенциала функционирования предприятия возможно осуществить при внедрение интеллектуальных системы поддержки решений в систему управления предприятия.

Процесс стратегического планирования на основе теории адаптивного управления, реализованный в соответствии с концептуальным каркасом и на основе функций управления (планирование, организация, координация и контроль) представляет собой рискозащищенную технологию стратегического планирования, включающую построение моделей управляемой (модель объекта) и управляющей системы (субъекта управления), осуществляющих диагностику текущей ситуации и классификацию проблемных ситуаций путем проведения анализа, учета и прогноза, формулирование (корректировку) стратегической цели с формированием дерева целей объекта (ДЦО) и дерева целей субъекта управления (ДЦС), формирование семантической модели дискретно-ситуационной сети проблемных ситуаций, разработку динамических целевых нормативов (реализация функций целеполагания) их механизм их адаптивного управления, структуру решающих центров, описание ресурсных комплексов и потоков между ними в виде фреймовых представлений, формирование сетевых графиков разрешения проблемных ситуаций для достижения поставленных целей и задач при распределении ресурсов и ответственности.

Следует сделать важный вывод. Доказательность когнитивного подхода



заключается в том, что теория управления и планирования должна не только описывать объект управления (производственное предприятие), модели предметной области, но доказывать и обосновывать сделанные выводы, гипотезы промежуточных решений при достижении цели стратегического планирования, что может быть реализовано в логико-лингвистических моделях (ЛЛМ), таких как дискретно-ситуационная сеть и лингво-комбинаторное моделирование. Проверка и корректировка промежуточных результатов моделирования особенно важна в силу того, что тактические планы, оперативный контур планирования, стратегический контур взаимосвязаны, а значит оперативные плановые решения должны быть в «коридоре» стратегических целевых нормативов.

### **Построение модели стратегического планирования инжинирингового дивизиона на основе логико-лингвистического моделирования**

Рассмотрим возможности управления работой модели лингво-комбинаторного подхода М.Б. Игнатьева как одного из подходов логико-лингвистического моделирования. У алгебраической модели, построенной по методу лингво-комбинаторного моделирования есть свои способы адаптации к окружающей среде и обучения.

Можно сделать вывод, что возможность адаптации системы как свойство ее работоспособности зависит увеличения количества коэффициентов «адаптационные возможности системы тем выше, чем больше неопределенных коэффициентов в ней действуют. При помощи неопределенных коэффициентов можно изменять траекторию движения по заданным многообразиям» [57, 74].

При формировании лингво-комбинаторных моделей сложных систем возникают следующие проблемы:

- в системе субъекта и объекта управления существует большое количество элементов и связей между ними;

- неполнота информации об элементах системы, параметров потоков, порядка и процессов их функционирования;
- большое количество и многообразие входных и выходных параметров исследуемой системы;
- сложность или невозможность определения зависимостей между параметрами системы;
- невозможность определения в ряде случаев зависимости между элементами системы на языке математических формул.

Решение данных проблем представляет собой определение инструментария, при помощи которого сформированные модели сложных экономических систем позволят уменьшить количество ошибок при их управлении и стратегическом планировании.

При лингво-комбинаторном моделировании с помощью произвольных коэффициентов как инструмента адаптации алгебраической системы можно обеспечить увеличение/уменьшение какой-либо переменной, а определять какие-либо ограничения – при помощи дополнительных условий [51, 54].

Для настройки модели и учета индивидуальных параметров элементов управления системы также применяются произвольные коэффициенты, что определяет практическую возможность применения таких моделей.

Три переменные, два контрольных условия:

$$A_1^1 E_1 + A_2^1 E_2 + A_3^1 E_3 = 0 \quad (8)$$

$$A_1^2 E_1 + A_2^2 E_2 + A_3^2 E_3 = 0. \quad (9)$$

В этих уравнениях  $A_i^j$  – характеристики,  $i$  – номер характеристики,  $j$  – номер контрольного условия,  $E_i$  – изменение  $i$ -ой характеристики.

Приведем постановку задачи для стратегического планирования [52]. Допустим необходимо синхронизировать производственную, инновационную и финансовую политику предприятия на далекую перспективу. Естественно, что с точки зрения экономики все три политики взаимосвязаны и зависят от генерируемых результатов друга, связаны с внутренними производственными

процессами и финансовым циклом, НИОКР, сферой налогов и т.д., то есть с внутренним и внешним контуром системы предприятия как объекта управления. Заметим, что специфика инновационной деятельности предприятия является весьма рискообразующей и непредсказуемой, оказывающей влияние на все процессы, а значит ее проявление невозможно спрогнозировать, тогда в уравнении:

$$A_1^1 E_1 + A_2^1 E_2 + A_3^1 E_3 = 0, (10)$$

где  $A_1^1$  – характеристики инновационной деятельности,  $E_1$  – информационно-методическое описание инновационной политики;  $A_2^1$  – характеристики производственной деятельности,  $E_2$  – информационно-методическое описание производственной политики;  $A_3^1$  – характеристики финансовой деятельности, а  $E_3$  – информационно-методическое описание финансовой политики.

Как видно из смысла постановки задачи и характеристики деятельности и информационно-методическое обеспечение указанных политик будут иметь разнообразную совокупность количественных и качественных показателей.

Естественно, что в процессе функционирования предприятие меняет свои характеристики, то есть может моделироваться и сам процесс его функционирования.

Второе уравнение можно интерпретировать как действие конкурента и характеристики деятельности или смежного производства в вертикальной или горизонтальной интеграции, продуктовой цепочке. Соответственно можно учесть их деятельность. В условиях цифровой экономики, когда «размываются» условия информированности о деятельности производителя и потребителя в силу интенсификация информационного обмена, можно отследить «потребности» и «возможности» для максимизации результатов деятельности.

Соответствующая матрица:

$$\begin{matrix} A_1^1 A_2^1 A_3^1 \\ A_1^2 A_2^2 A_3^2 \end{matrix} . (11)$$

Тогда изменения  $E_i$  характеристик  $A_i^j$  можно определить:

$$\begin{cases} E_1 = u_1 D_{23}^1 \\ E_2 = -u_1 D_{13}^2 \\ E_3 = u_1 D_{12}^3 \end{cases} \cdot (12)$$

Здесь  $D_{23}^1$  - определитель минора матрицы (11), получаемого, если оставить столбцы 2 и 3.  $u_1 \dots$  и т.д. – произвольные коэффициенты, откуда следует, что в модели каждый раз информационно-методическое обеспечение соответствующих политик подстраивается под (новые) характеристики деятельности (по всем видам).

Индекс 1 вверху  $D_{23}^1$  обозначает номер уравнения в системе (12).

$$\begin{aligned} D_{23}^1 &= \begin{vmatrix} A_2^1 & A_3^1 \\ A_2^2 & A_3^2 \end{vmatrix} = A_2^1 \times A_3^2 - A_3^1 \times A_2^2 \\ D_{13}^2 &= \begin{vmatrix} A_1^1 & A_3^1 \\ A_1^2 & A_3^2 \end{vmatrix} = A_1^1 \times A_3^2 - A_3^1 \times A_1^2 \\ D_{12}^3 &= \begin{vmatrix} A_1^1 & A_2^1 \\ A_1^2 & A_2^2 \end{vmatrix} = A_1^1 \times A_2^2 - A_2^1 \times A_1^2 \end{aligned} \cdot (13)$$

Четыре переменные, одно контрольное условие:

$$A_1^1 E_1 + A_2^1 E_2 + A_3^1 E_3 + A_4^1 E_4 = 0$$

$$A_1^1 A_2^1 A_3^1 A_4^1$$

$$\begin{cases} E_1 = u_1 D_2^1 + u_2 D_3^1 + u_3 D_4^1 \\ E_2 = -u_1 D_1^2 + u_4 D_3^2 + u_5 D_4^2 \\ E_3 = -u_2 D_1^3 - u_4 D_2^3 + u_6 D_4^3 \\ E_4 = -u_3 D_1^4 - u_5 D_2^4 - u_6 D_3^4 \end{cases}$$

$$D_1^2 = D_1^3 = D_1^4 = A_1^1$$

$$D_2^1 = D_2^3 = D_2^4 = A_2^1$$

$$D_3^1 = D_3^2 = D_3^4 = A_3^1$$

$$D_4^1 = D_4^2 = D_4^3 = A_4^1. (14)$$

Четыре переменные, два контрольных условия:

$$A_1^1 E_1 + A_2^1 E_2 + A_3^1 E_3 + A_4^1 E_4 = 0$$

$$A_1^2 E_1 + A_2^2 E_2 + A_3^2 E_3 + A_4^2 E_4 = 0$$

$$A_1^1 A_2^1 A_3^1 A_4^1$$

$$A_1^2 A_2^2 A_3^2 A_4^2$$

$$\begin{cases} E_1 = u_1 D_{23}^1 + u_2 D_{24}^1 + u_3 D_{34}^1 \\ E_2 = -u_1 D_{13}^2 - u_2 D_{14}^2 + u_4 D_{34}^2 \\ E_3 = u_1 D_{12}^3 - u_3 D_{14}^3 - u_4 D_{24}^3 \\ E_4 = u_2 D_{12}^4 + u_3 D_{13}^4 + u_4 D_{23}^4 \end{cases}$$

$$D_{23}^1 = D_{23}^4 = \begin{vmatrix} A_2^1 & A_3^1 \\ A_2^2 & A_3^2 \end{vmatrix} = A_2^1 \times A_3^2 - A_3^1 \times A_2^2$$

$$D_{24}^1 = D_{24}^3 = \begin{vmatrix} A_2^1 & A_4^1 \\ A_2^2 & A_4^2 \end{vmatrix} = A_2^1 \times A_4^2 - A_4^1 \times A_2^2$$

$$D_{13}^2 = D_{13}^4 = \begin{vmatrix} A_1^1 & A_3^1 \\ A_1^2 & A_3^2 \end{vmatrix} = A_1^1 \times A_3^2 - A_3^1 \times A_1^2$$

$$D_{12}^3 = D_{12}^4 = \begin{vmatrix} A_1^1 & A_2^1 \\ A_1^2 & A_2^2 \end{vmatrix} = A_1^1 \times A_2^2 - A_2^1 \times A_1^2$$

$$D_{34}^1 = D_{34}^2 = \begin{vmatrix} A_3^1 & A_4^1 \\ A_3^2 & A_4^2 \end{vmatrix} = A_3^1 \times A_4^2 - A_4^1 \times A_3^2$$

$$D_{14}^2 = D_{14}^3 = \begin{vmatrix} A_1^1 & A_4^1 \\ A_1^2 & A_4^2 \end{vmatrix} = A_1^1 \times A_4^2 - A_4^1 \times A_1^2. \quad (15)$$

В данном случае можно ввести в задачу планирование учет требований по системе налогообложения, например.

Четыре переменные, три контрольных условия:

$$A_1^1 E_1 + A_2^1 E_2 + A_3^1 E_3 + A_4^1 E_4 = 0$$

$$A_1^2 E_1 + A_2^2 E_2 + A_3^2 E_3 + A_4^2 E_4 = 0$$

$$A_1^3 E_1 + A_2^3 E_2 + A_3^3 E_3 + A_4^3 E_4 = 0$$

$$A_1^1 A_2^1 A_3^1 A_4^1$$

$$A_1^2 A_2^2 A_3^2 A_4^2$$

$$A_1^3 A_2^3 A_3^3 A_4^3$$

$$\begin{cases} E_1 = u_1 D_{234}^1 \\ E_2 = -u_1 D_{134}^2 \\ E_3 = u_1 D_{124}^3 \\ E_4 = -u_1 D_{123}^4 \end{cases}$$

$$\begin{aligned}
D_{234}^1 &= \begin{vmatrix} A_2^1 & A_3^1 & A_4^1 \\ A_2^2 & A_3^2 & A_4^2 \\ A_2^3 & A_3^3 & A_4^3 \end{vmatrix} \\
&= A_2^1 \times A_3^2 \times A_4^3 + A_3^1 \times A_4^2 \times A_2^3 + A_4^1 \times A_2^2 \times A_3^3 - A_4^1 \times A_3^2 \times A_2^3 \\
&\quad - A_3^1 \times A_2^2 \times A_4^3 - A_2^1 \times A_4^2 \times A_3^3 \\
D_{134}^1 &= \begin{vmatrix} A_1^1 & A_3^1 & A_4^1 \\ A_1^2 & A_3^2 & A_4^2 \\ A_1^3 & A_3^3 & A_4^3 \end{vmatrix} \\
&= A_1^1 \times A_3^2 \times A_4^3 + A_3^1 \times A_4^2 \times A_1^3 + A_4^1 \times A_1^2 \times A_3^3 - A_4^1 \times A_3^2 \times A_1^3 \\
&\quad - A_3^1 \times A_1^2 \times A_4^3 - A_1^1 \times A_4^2 \times A_3^3 \\
D_{124}^1 &= \begin{vmatrix} A_1^1 & A_2^1 & A_4^1 \\ A_1^2 & A_2^2 & A_4^2 \\ A_1^3 & A_2^3 & A_4^3 \end{vmatrix} \\
&= A_1^1 \times A_2^2 \times A_4^3 + A_2^1 \times A_4^2 \times A_1^3 + A_4^1 \times A_1^2 \times A_2^3 - A_4^1 \times A_2^2 \times A_1^3 \\
&\quad - A_2^1 \times A_1^2 \times A_4^3 - A_1^1 \times A_4^2 \times A_2^3 \\
D_{123}^1 &= \begin{vmatrix} A_1^1 & A_2^1 & A_3^1 \\ A_1^2 & A_2^2 & A_3^2 \\ A_1^3 & A_2^3 & A_3^3 \end{vmatrix} = A_1^1 \times A_2^2 \times A_3^3 + A_2^1 \times A_3^2 \times A_1^3 + A_3^1 \times A_1^2 \times A_2^3 - \\
&\quad A_3^1 \times A_2^2 \times A_1^3 - A_2^1 \times A_1^2 \times A_3^3 - A_1^1 \times A_3^2 \times A_2^3 . \quad (16)
\end{aligned}$$

При постановке задачи планирования может меняться число ключевых слов в модели предметной области и количество ограничений, но при этом структура эквивалентных уравнений сохранится. Также меняется количество произвольных коэффициентов и матрица их распределения [51].

Итак, с помощью математики показано, что число произвольных коэффициентов характеризует адаптационные возможности системы управления предприятием. В процессе функционирования его система управления проходит через адаптационный максимум и постепенно формализуется управленческое решение.

Количество произвольных коэффициентов показывают меру неопределенности и адаптивности, при этом лингво-комбинаторное моделирование может формировать новые модели для конкретных областей

знания, в том числе для планирования.

### 3.2. Инструментальные подходы к логико-лингвистическому и лингво-комбинаторному моделированию

**Фреймы потоков в модели объектов для генерального проектировщика АЭС, ресурсного комплекса инжинирингового дивизиона атомной отрасли**

На основании сформированной модели необходимо соотнести параметры потоков согласно указанному взаимодействию между элементарными объектами (таблица 5).

Таблица 5. Основные параметры элементарных объектов в модели

Потребности	Возможности
<b>G3 «Генеральный проектировщик АЭС»</b>	
Увеличение портфеля заказов	Заключение новых контрактов
Контрактные обязательства	Выполнение контрактных обязательств
Сроки и стоимость сооружение АЭС	Сокращение/соблюдение сроков и стоимости сооружения АЭС
Качество работ	Повышение качества работ, освоение современных технологий инжиниринга
<b>G8 «Финансовый капитал»</b>	
Финансирование деятельности компании	Обеспечение финансированием деятельности компании за счет собственных и заемных средств
Установление лимитов стоимости сооружения АЭС	Соблюдение установленных лимитов стоимости сооружения АЭС
Экономическая устойчивость	Обеспечение экономической устойчивости
Инвестиции	Увеличение объема инвестиций
Чистая прибыль	Увеличение чистой прибыли
<b>G9 «Производственный капитал»</b>	
Сооружение АЭС	Эффективное управление на стадии сооружения
Требования Заказчиков к процессу проектирования АЭС	Соблюдение требований Заказчиков к процессу проектирования АЭС

<b>Потребности</b>	<b>Возможности</b>
Унификация и типизация закупаемого оборудования	Возможность типизации оборудования
<b>G10 «Нематериальные активы»</b>	
Качество выпускаемой проектной продукции и совершенствование технологии проектирования	Реализация эффективной системы управления качеством выпускаемой проектной продукции и совершенствование технологии проектирования
Инновационные технологии и разработки в области проектирования и сооружения	Использование суперкомпьютерных технологий для обоснования технических решений, безопасности проектируемых объектов; верификация проектных решений на виртуальном энергоблоке
НИОКР, ОИС, патенты	Проведение НИОКР, получение патентов на изобретения
Разработка программ для ЭВМ и баз данных	Получение свидетельств на программы ЭВМ и базы данных
Внедрение цифровых технологий в проектирование	Возможность цифровизации технологий
<b>G11 «Человеческий капитал»</b>	
Квалифицированный персонал	Обеспечение деятельности необходимым количеством персонала требуемой квалификации
Повышение квалификации персонала	Обучение сотрудников
<b>G12 «Социально-репутационный капитал»</b>	
Взаимодействие с заинтересованными сторонами	Осуществление взаимодействия с заинтересованными сторонами во всех регионах присутствия
Новые рабочие места	Создание новых рабочих мест
Благотворительность, социальное партнерство	Реализация социальных и благотворительных программ
<b>G13 «Природный капитал»</b>	
Безопасность деятельности АЭС	Обеспечение безопасности деятельности АЭС
Выбросы в атмосферу	Сокращение выбросов в атмосферу
Эффективное обращение с отходами и сохранение биоразнообразия	Обеспечение эффективного обращения с отходами и сохранение биоразнообразия
<b>G14 «Заказчик»</b>	
Планы строительства	Выполнение планов строительства
Качество работ	Повышение требований к качеству



<b>Потребности</b>	<b>Возможности</b>
	работ
<b>G15 «Поставщики и изготовители»</b>	
Получение новых заказов	Выполнение новых заказов
Перспективы сотрудничества	Заключение долгосрочных договоров и формирование стратегических партнерств
<b>G16 «Национальный ядерный регулятор»</b>	
Требования российского и международного законодательства	Соблюдение требований российского и международного законодательства
<b>G17 «Консалтинговые компании»</b>	
Заключение новых договоров	Выполнение обязательств по договорам
Качество оказанных услуг	Повышение качества предоставляемых консультационных услуг

В соответствии с теорией адаптивного управления при помощи дескриптивных функций управления необходимо систематизировать фоновые знания согласно основным потокам в виде фреймов.

Фреймы в теории адаптивного управления следует описывать по дескриптивным функциям – целеполагания, учет, анализ, прогноз и управляющее воздействие. Функция целеполагания заключается в формировании характеристик целевых планируемых нормативов на будущий период, обусловленных принимаемыми решениями параметров и характеристиками «выхода из объекта в терминах результата деятельности». Это целевые действия субъекта управления. Функция учета заключается в формировании характеристик фактических параметров и характеристик ландшафта проблемных ситуаций в разрезе обозначаемых потоков всех видов ресурсов и переделах сетевого графика исполнения целей и задач по решению проблем. По содержанию эта информация значительно шире, чем бухгалтерская и содержит лингвистические переменные, качественные характеристики действия решающих центров. Функция прогноза заключается в формировании характеристик «ожидаемых параметров и характеристик нерегулируемых субъектом входа в систему». Высказывания (речевые акты) и

предикаты функций учета и прогноза не зависят от действий субъекта управления по разрешению проблемной ситуации: учет – в силу свершившегося характера, прогноз – в силу предполагаемого, т.е. неуправляемого, а не планируемого характера. Функция анализ характеризует «отношения, зависимость параметров входа с параметрами цели» или определяет качество и эффективность сделанного и управляющего воздействия и прогноза для разрешения проблемных ситуаций по всем потокам объекта управления. Функция управляющее воздействие содержит характеристики одного или нескольких из возможных вариантов действий («инструктирование»), которые принимаются субъектом управления по отношению к объекту управления для разрешения проблемной ситуации и для достижения значений, описываемых в предикате «целеполагание» и мотивацию субъекта управления для выполнения сценария плана [16, 45, 63].

Фреймы потоков в соответствии с сформированной моделью управления представлены в таблицах ниже.

Таблица 6. Фрейм потока из G8 «Финансовый капитал» в G3 «Генеральный проектировщик АЭС»

Целеполагание		
Название		
Максимизация потока из G8 «Финансовый капитал» в G3 «Генеральный проектировщик АЭС»		
Учет		
Название	Тип	
Количество заказов в портфеле компании	Числовой	
Объем финансирования	Числовой	
Стоимость сооружения АЭС	Числовой	
Сроки сооружения АЭС	Числовой	
Объем инвестиций	Числовой	
Производительность труда (по собственному доходу)	Числовой	
Прогноз		
Название	Пессимистичный	Оптимистичный
Чистая прибыль	Уменьшается	Увеличивается
Управляющее воздействие		
Название	Тип	

Соблюдение требований Заказчиков к процессу проектирования АЭС	Качественный
Выполнение контрактных обязательств	Качественный
Анализ	
Если количество заказов в портфеле компании увеличивается, то чистая прибыль увеличивается	
Если количество заказов в портфеле компании увеличивается, то объем финансирования увеличивается	
Если объем инвестиций увеличивается, то количество заказов увеличивается	
Если соблюдаются требования заказчика, то стоимость и сроки сооружения соответствуют контракту	
Если производительность труда увеличивается, то сроки сооружения сокращаются, чистая прибыль увеличивается	

Таблица 7. Фрейм потока из G9 «Производственный капитал» в G3 «Генеральный проектировщик АЭС»

Целеполагание		
Название		
Максимизация потока из G9 «Производственный капитал» в G3 «Генеральный проектировщик АЭС»		
Учет		
Название	Тип	
Количество заказов в портфеле компании	Числовой	
Сроки сооружения АЭС	Числовой	
Объем типизируемого закупаемого оборудования	Числовой	
Производительность труда (по собственному доходу)	Числовой	
Прогноз		
Название	Пессимистичный	Оптимистичный
Эффективность управления процессом сооружения АЭС	Уменьшается	Увеличивается
Управляющее воздействие		
Название	Тип	
Качество работ, освоение современных технологий инжиниринга	Качественный	
Соблюдение требований Заказчиков к процессу проектирования АЭС	Качественный	
Выполнение контрактных обязательств	Качественный	
Анализ		
Если количество заказов увеличивается, то эффективность управления процессом сооружения АЭС увеличивается		
Если сроки сооружения соблюдаются или сокращаются, то эффективность управления процессом сооружения АЭС увеличивается		

Если объем типизируемого закупаемого оборудования увеличивается, то сроки сооружения сокращаются
Если производительность труда увеличивается, то сроки сооружения сокращаются
Если соблюдаются требования заказчика, то сроки сооружения соответствуют контракту
Если качество работ и освоение современных технологий инжиниринга увеличивается, то производительность труда увеличивается, количество заказов увеличивается
Если выполняются контрактные обязательства, то срывы сроков сооружения отсутствуют, эффективность управления процессом сооружения увеличивается

Таблица 8. Фрейм потока из G10 «Нематериальные активы» в G3 «Генеральный проектировщик АЭС»

Целеполагание		
Название		
Максимизация потока из G10 «Нематериальные активы» в G3 «Генеральный проектировщик АЭС»		
Учет		
Название	Тип	
Количество патентов РФ на изобретения, полезные модели	Числовой	
Количество свидетельств на программы для ЭВМ и базы данных	Числовой	
Количество патентов иностранных государств	Числовой	
Количество поданных заявок на получение патентов РФ на изобретения, полезные модели	Числовой	
Количество поданных заявок на государственную регистрацию программы для ЭВМ и базы данных	Числовой	
Количество поданных заявок на получение патентов национальных, региональных и международных по процедуре РСТ (Patent Cooperation Treaty)	Числовой	
Прогноз		
Название	Пессимистичный	Оптимистичный
Применение инновационные технологии и разработок в области проектирования и сооружения	Уменьшается	Увеличивается
Управляющее воздействие		
Название	Тип	
Объем инвестиций в НИОКР	Числовой	

Анализ
Если количество патентов РФ на изобретения, полезные модели и поданных заявок увеличивается, то применение инновационные технологии и разработок в области проектирования и сооружения увеличивается
Если количество свидетельств на программы для ЭВМ и базы данных и поданных заявок увеличивается, то применение инновационные технологии и разработок в области проектирования и сооружения увеличивается
Если количество патентов иностранных государств и поданных заявок увеличивается, то применение инновационные технологии и разработок в области проектирования и сооружения увеличивается
Если объем инвестиций в НИОКР увеличивается, то количество патентов РФ на изобретения, полезные модели, свидетельств на программы для ЭВМ и базы данных, патентов иностранных государств, а также поданных заявок увеличивается

Таблица 9. Фрейм потока из G11 «Человеческий капитал» в G3 «Генеральный проектировщик АЭС»

Целеполагание		
Название		
Максимизация потока из G11 «Человеческий капитал» в G3 «Генеральный проектировщик АЭС»		
Учет		
Название	Тип	
Количество персонала требуемой квалификации	Числовой	
Количество сотрудников, прошедших обучение (за год)	Числовой	
Количество созданных новых рабочих мест (за год)	Числовой	
Текучесть кадров	Числовой	
Прогноз		
Название	Пессимистичный	Оптимистичный
Качество выполняемых работ	Уменьшается	Увеличивается
Управляющее воздействие		
Название	Тип	
Найм нового персонала требуемой квалификации	Числовой	
Уровень заработной платы	Числовой	
Анализ		
Если найм нового персонала требуемой квалификации увеличивается, текучесть кадров уменьшается, то количество персонала требуемой квалификации увеличивается, количество созданных новых рабочих мест увеличивается, качество выполняемых работ увеличивается		
Если уровень заработной платы увеличивается, текучесть кадров уменьшается		
Если количество сотрудников, прошедших обучение, увеличивается, то		

количество персонала требуемой квалификации увеличивается, качество выполняемых работ увеличивается

Таблица 10. Фрейм потока из G12 «Социально–репутационный капитал» в G3 «Генеральный проектировщик АЭС»

Целеполагание		
Название		
Максимизация потока из G12 «Социально-репутационный капитал» в G3 «Генеральный проектировщик АЭС»		
Учет		
Название		Тип
Количество ключевых заинтересованных сторон		Числовой
Количество созданных новых рабочих мест (за год)		Числовой
Количество крупных международных и федеральных коммуникационных проектов и мероприятий, в которых принято участие (за год)		Числовой
Прогноз		
Название	Пессимистичный	Оптимистичный
Качество взаимодействия с заинтересованными сторонами во всех регионах присутствия	Снижается	Увеличивается
Качество информационной политики	Снижается	Увеличивается
Управляющее воздействие		
Название		Тип
Объем средств, направленных на коммуникационные проекты и мероприятия		Числовой
Объем средств, направленных на благотворительность		Числовой
Доля открытости (открытые закупки, опубликованные на ЭТП к коле всех конкурентных закупок)		Числовой
Анализ		
<p>Если количество ключевых заинтересованных сторон увеличивается, то качество взаимодействия с заинтересованными сторонами во всех регионах присутствия увеличивается</p> <p>Если количество крупных международных и федеральных коммуникационных проектов и мероприятий, в которых принято участие, увеличивается, то качество взаимодействия с заинтересованными сторонами во всех регионах присутствия и информационной политики увеличивается</p> <p>Если качество информационной политики увеличивается, то количество новых рабочих мест увеличивается</p> <p>Если доля открытости увеличивается, то качество взаимодействия с заинтересованными сторонами во всех регионах присутствия</p>		

Если доля открытости увеличивается, то качество взаимодействия с заинтересованными сторонами во всех регионах присутствия увеличивается  
 Если объем средств, направленных на коммуникационные проекты и мероприятия, а также благотворительность увеличивается, то количество мероприятий и проектов, в которых принято участие, увеличивается, качество взаимодействия с заинтересованными сторонами во всех регионах присутствия и информационной политики увеличивается

Таблица 11. Фрейм потока из G13 «Природный капитал» в G3 «Генеральный проектировщик АЭС»

Целеполагание		
Название		
Максимизация потока из G13 «Природный капитал» в G3 «Генеральный проектировщик АЭС»		
Учет		
Название	Тип	
Объем выбросов в атмосферу парниковых газов и загрязняющих веществ при сооружении АЭС	Числовой	
Объем отходов производства и потребления на объектах строительства и эксплуатации АЭС	Числовой	
Прогноз		
Название	Пессимистичный	Оптимистичный
Эффективность управления экологической безопасностью на стадии проектирования АЭС	Уменьшается	Увеличивается
Управляющее воздействие		
Название	Тип	
Объем финансирования мероприятий по охране окружающей среды	Числовой	
Анализ		
<p>Если объем выбросов в атмосферу парниковых газов и загрязняющих веществ при сооружении АЭС уменьшается, то эффективность управления экологической безопасностью на стадии проектирования АЭС увеличивается</p> <p>Если объем отходов производства и потребления на объектах строительства и эксплуатации АЭС уменьшается, то эффективность управления экологической безопасностью на стадии проектирования АЭС увеличивается</p> <p>Если объем финансирования мероприятий по охране окружающей среды увеличивается, то объемы выбросов в атмосферу парниковых газов и загрязняющих веществ при сооружении АЭС, и отходов производства и потребления на объектах строительства и эксплуатации АЭС уменьшаются,</p>		

эффективность управления экологической безопасностью на стадии проектирования АЭС увеличивается
---

Таблица 12. Фрейм потока из G14 «Заказчик» в G3 «Генеральный проектировщик АЭС»

Целеполагание		
Название		
Максимизация потока из G14 «Заказчик» в G3 «Генеральный проектировщик АЭС»		
Учет		
Название	Тип	
Сроки сооружения АЭС	Числовой	
Планы строительства	Числовой	
Количество инновационных технологий и разработок, применяемых при проектировании	Числовой	
Прогноз		
Название	Пессимистичный	Оптимистичный
Количество заказов	Уменьшается	Увеличивается
Управляющее воздействие		
Название	Тип	
Повышение качества работ	Качественный	
Анализ		
Если сроки сооружения соблюдаются или сокращаются, то количество заказов увеличивается		
Если планы строительства соблюдаются, то количество заказов увеличивается		
Если количество инновационных технологий и разработок, применяемых при проектировании, увеличивается, то качество работ увеличивается		
Если качество работ увеличивается, то количество заказов увеличивается		
Если количество инновационных технологий и разработок, применяемых при проектировании, увеличивается, то сроки сооружения сокращаются		

Таблица 13. Фрейм потока из G15 «Поставщики и изготовители» в G3 «Генеральный проектировщик АЭС»

Целеполагание	
Название	
Максимизация потока из G15 «Поставщики и изготовители» в G3 «Генеральный проектировщик АЭС»	
Учет	
Название	Тип



Сроки выполнения обязательств по договорам		Числовой
Номенклатура выпускаемой продукции		Числовой
Количество применяемых инноваций		Числовой
Количество НИОКР		Числовой
Прогноз		
Название	Пессимистичный	Оптимистичный
Количество новых заказов	Уменьшается	Увеличивается
Управляющее воздействие		
Название		Тип
Повышение качества работ		Качественный
Анализ		
Если сроки выполнения обязательств по договорам соблюдаются или сокращаются, то количество новых заказов увеличивается		
Если номенклатура выпускаемой продукции увеличивается, то количество новых заказов увеличивается		
Если количество применяемых инноваций увеличивается, то качество работ увеличивается, количество новых заказов увеличивается		
Если качество работ увеличивается, то количество новых заказов увеличивается		
Если количество проведенных НИОКР увеличивается, то количество применяемых инноваций увеличивается, качество продукции увеличивается, количество новых заказов увеличивается		

Таблица 14. Фрейм потока из G16 «Национальный ядерный регулятор» в G3 «Генеральный проектировщик АЭС»

Целеполагание		
Название		
Максимизация потока из G16 «Национальный ядерный регулятор» в G3 «Генеральный проектировщик АЭС»		
Учет		
Название	Тип	
Количество полученных лицензий	Числовой	
Соблюдение условий действия лицензий	Качественный	
Количество программ обеспечения качества и выданных предписаний	Числовой	
Количество технических регламентов и иных нормативных актов	Числовой	
Прогноз		
Название	Пессимистичный	Оптимистичный
Безопасность при использовании атомной энергии	Уменьшается	Увеличивается

Управляющее воздействие	
Название	Тип
Качество государственного контроля и надзора	Качественный
Количество инспекций	Числовой
Анализ	
Если количество полученных лицензий увеличивается, то качество государственного контроля и надзора увеличивается, безопасность при использовании атомной энергии увеличивается	
Если условия действия лицензий соблюдаются, то безопасность при использовании атомной энергии увеличивается	
Если количество программ обеспечения качества и выданных предписаний увеличивается, то качество государственного контроля и надзора увеличивается, безопасность при использовании атомной энергии увеличивается	
Если количество технических регламентов и иных нормативных актов увеличивается, то безопасность при использовании атомной энергии увеличивается	
Если количество инспекций увеличивается, то количество программ обеспечения качества и выданных предписаний увеличивается	

Таблица 15. Фрейм потока из G17 «Консалтинговые компании» в G3 «Генеральный проектировщик АЭС»

Целеполагание		
Название		
Максимизация потока из G17 «Консалтинговые компании» в G3 «Генеральный проектировщик АЭС»		
Учет		
Название	Тип	
Число заключенных договоров и оказанных услуг (в год)	Числовой	
Количество проведенных экспертиз документации для получения лицензий	Числовой	
Количество программ подготовки персонала по проблемам зарубежного строительства АЭС	Числовой	
Прогноз		
Название	Пессимистичный	Оптимистичный
Эффективность системы взаимоотношений между государственными заказчиками и партнерами	Уменьшается	Увеличивается
Управляющее воздействие		
Название	Тип	
Качество выполненных обязательств по договорам	Качественный	

### Анализ

Если число заключенных договоров и оказанных услуг увеличивается, то эффективность системы взаимоотношений между государственными заказчиками и партнерами увеличивается

Если количество проведенных экспертиз документации для получения лицензий увеличивается, то качество выполняемых обязательств по договорам увеличивается

Если качество выполняемых обязательств по договорам увеличивается, то число заключаемых договоров увеличивается

Если количество программ подготовки персонала по проблемам зарубежного строительства АЭС, то эффективность системы взаимоотношений между государственными заказчиками и партнерами увеличивается

Описание потоков в модели при помощи фреймов дает возможность проведения оценки целесообразности принятия решения и возможных последствий, определения альтернативных действий в процессе достижения целей, а также сравнить полученные результаты с целевыми.

#### **Сетевые графики достижения стратегических целей ГК «Росатом» и инжинирингового дивизиона**

Построим сетевые графики субъекта управления (ГК «Росатом») и объекта управления (генерального проектировщика АЭС), отражающие процесс достижения цели системы (рисунок 49, рисунок 50, рисунок 51, рисунок 52).

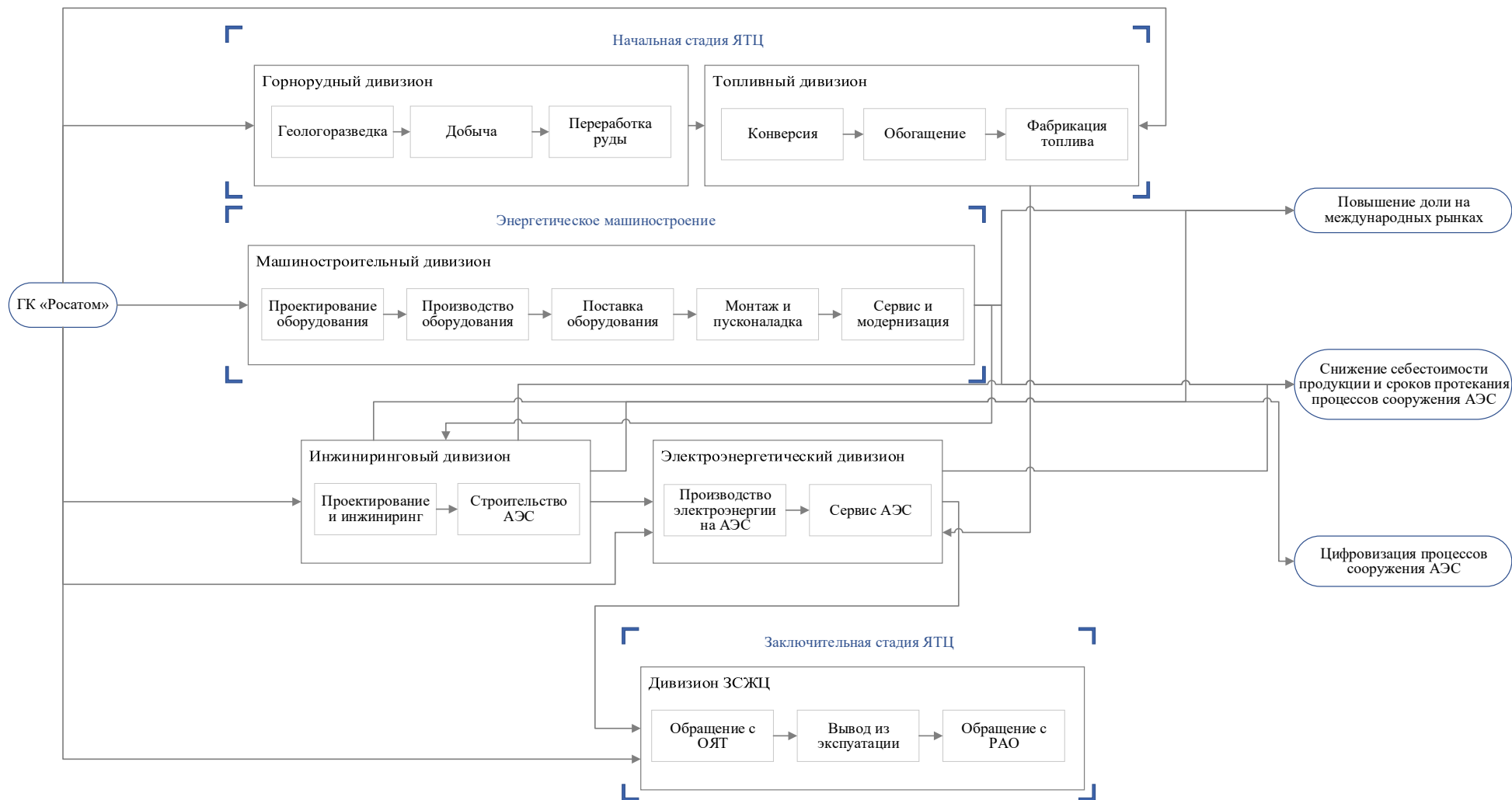


Рисунок 49. Сетевой график субъекта управления (ГК «Росатом»)

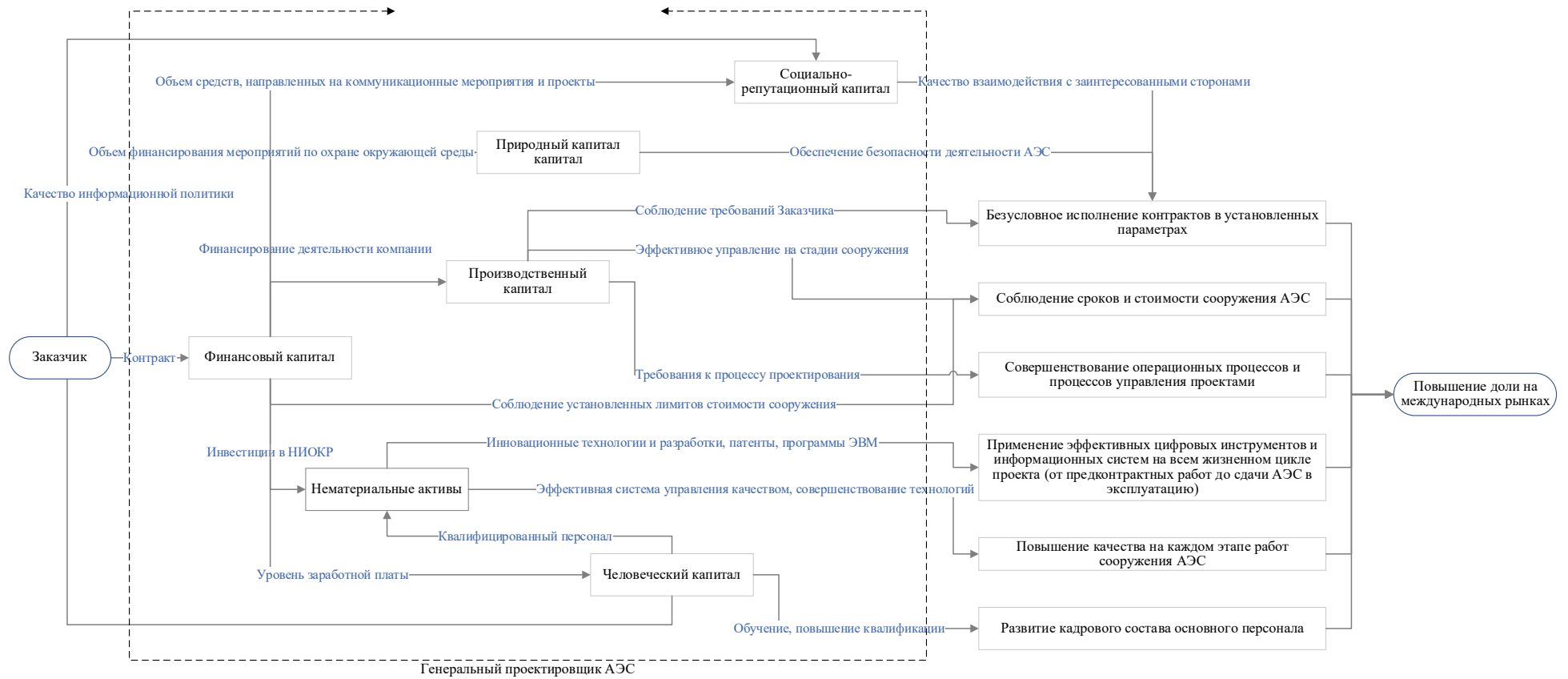


Рисунок 50. Сетевой график объекта управления – генерального проектировщика АЭС (часть 1)

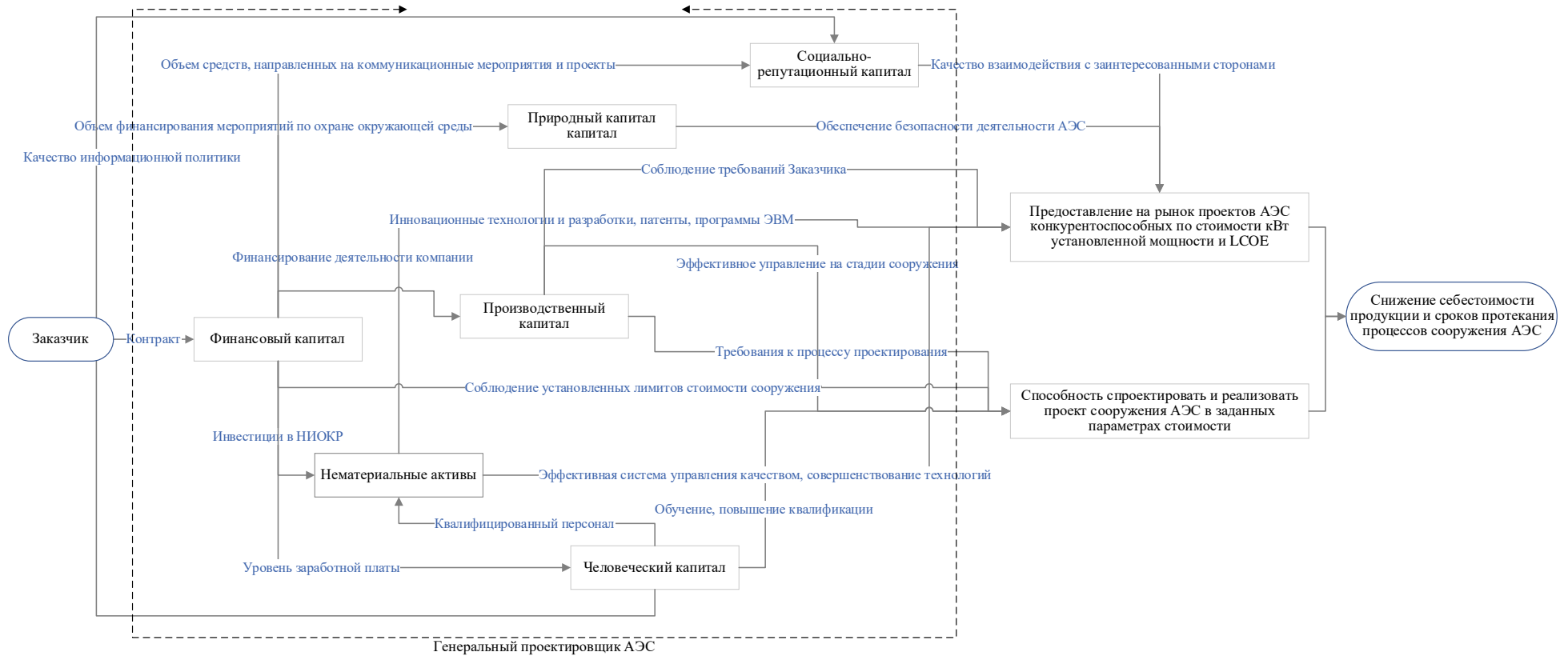


Рисунок 51. Сетевой график объекта управления – генерального проектировщика АЭС (часть 2)

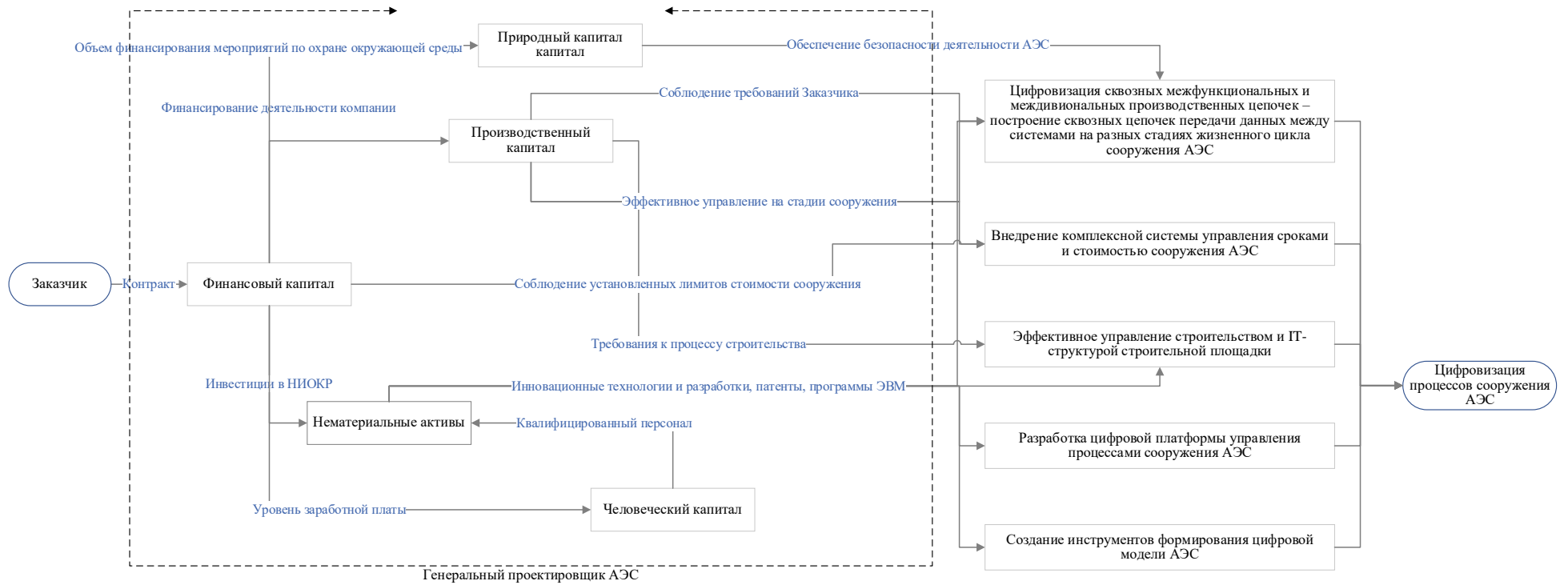


Рисунок 52. Сетевой график объекта управления – генерального проектировщика АЭС (часть 3)

Процессы развития системы могут осуществляться в условиях неопределенности не только в части операций, но и в структуре разветвления процесса действий, что в свою очередь определяется многовариантностью путей и способов достижения конечных или промежуточных целей и задач [143].

Логика лица, принимающего решение, заключается в синтезе стратегического решения на базе альтернативных вариантов (сетевых альтернативных моделей субъекта и объекта управления). Альтернативная сетевая модель включает в себя две взаимосвязанные подмодели: альтернативную сетевую модель управляемых процессов в объекте управления и альтернативную сетевую модель процесса принятия решений, представляющую управляющие процессы в субъекте управления. Сетевые графики отражают поэтапный процесс достижения целей системы и содержат сценарные условия использования ресурсов и их возможные варианты выбора [75].

Проведем анализ построенных сетевых графиков с целью определения альтернативных путей осуществления управляемого процесса. После определения таких работ следует зафиксировать на графике несколько способов их выполнения.

Альтернативные сетевые модели управления финансовым, производственным, человеческим капиталами и нематериальными активами генерального проектировщика АЭС представлены ниже (рисунок 53, рисунок 54, рисунок 55, рисунок 56).



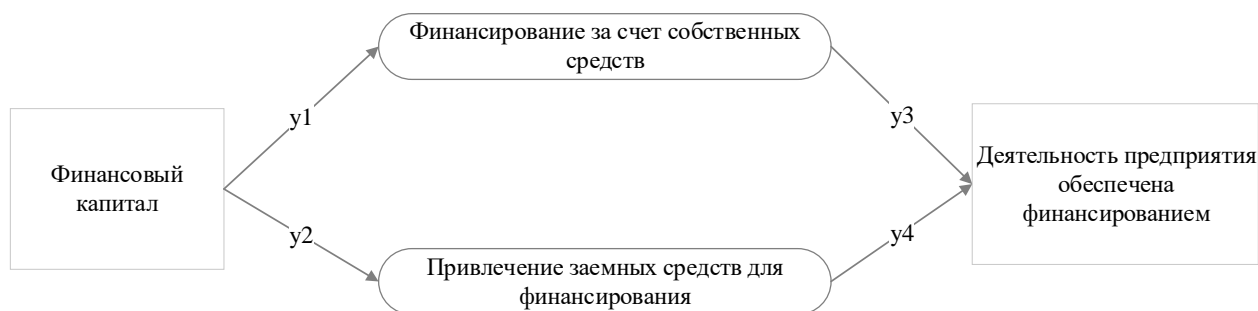


Рисунок 53. Альтернативная сетевая модель управления Финансовым капиталом Генерального проектировщика АЭС:  $y_1$  – для обеспечения деятельности достаточно собственных средств;  $y_2$  – для обеспечения деятельности необходимо привлечение заемных средств;  $y_3$  – предприятие функционирует;  $y_4$  – предприятие функционирует, имеет кредитные обязательства

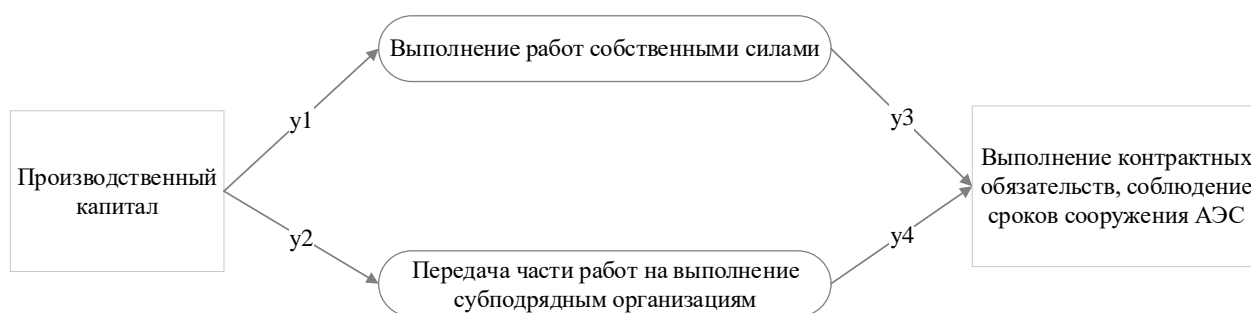


Рисунок 54. Альтернативная сетевая модель управления Производственным капиталом Генерального проектировщика АЭС:  $y_1$  – количество сотрудников, их загруженность позволяет выполнить работы собственными силами;  $y_2$  – требуется привлечение субподрядных организаций;  $y_3$  – работы выполнены в срок;  $y_4$  – работы сданы в срок

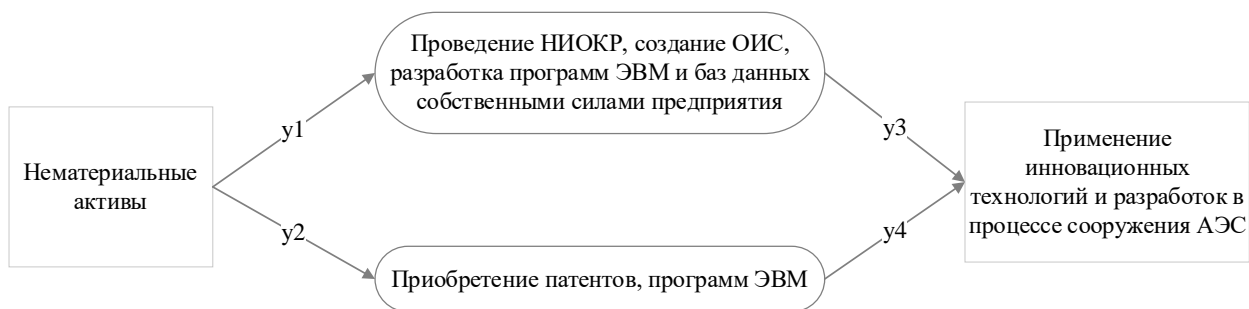


Рисунок 55. Альтернативная сетевая модель управления Нематериальными активами Генерального проектировщика АЭС:  $y_1$  – существует возможность разработок необходимых технологий/программ на предприятии;  $y_2$  – требуется закупка у ИТ-компаний;  $y_3$  – возможность применения своих разработок;  $y_4$  – требуемые программы, патенты приобретены и адаптированы

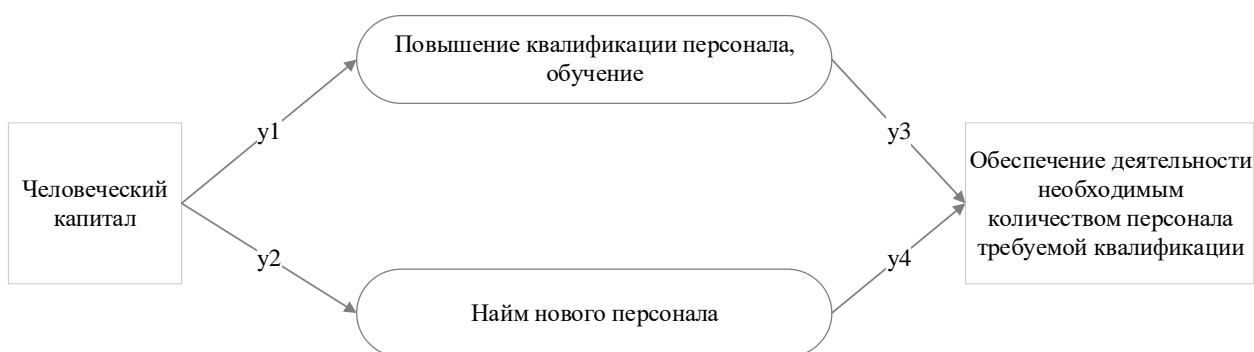


Рисунок 56. Альтернативная сетевая модель управления Человеческим капиталом Генерального проектировщика АЭС:  $y_1$  – для реализации поставленных задач достаточно повышения квалификации сотрудников предприятия;  $y_2$  – для реализации поставленных задач требуется расширение штата предприятия сотрудниками, обладающими необходимым опытом;  $y_3$  – после обучения сотрудники обладают требуемой квалификацией для решения поставленных задач;  $y_4$  – на работу приняты сотрудники с необходимым опытом и квалификацией для решения поставленных задач

### 3.3. Интеграция дискретно-ситуационной сети проблемных ситуаций и логико-лингвистических моделей в систему планирования

#### Порядок проведения стратегического анализа

Модель планирования на основе логико-лингвистического моделирования может быть представлена следующим образом (рисунок 57).

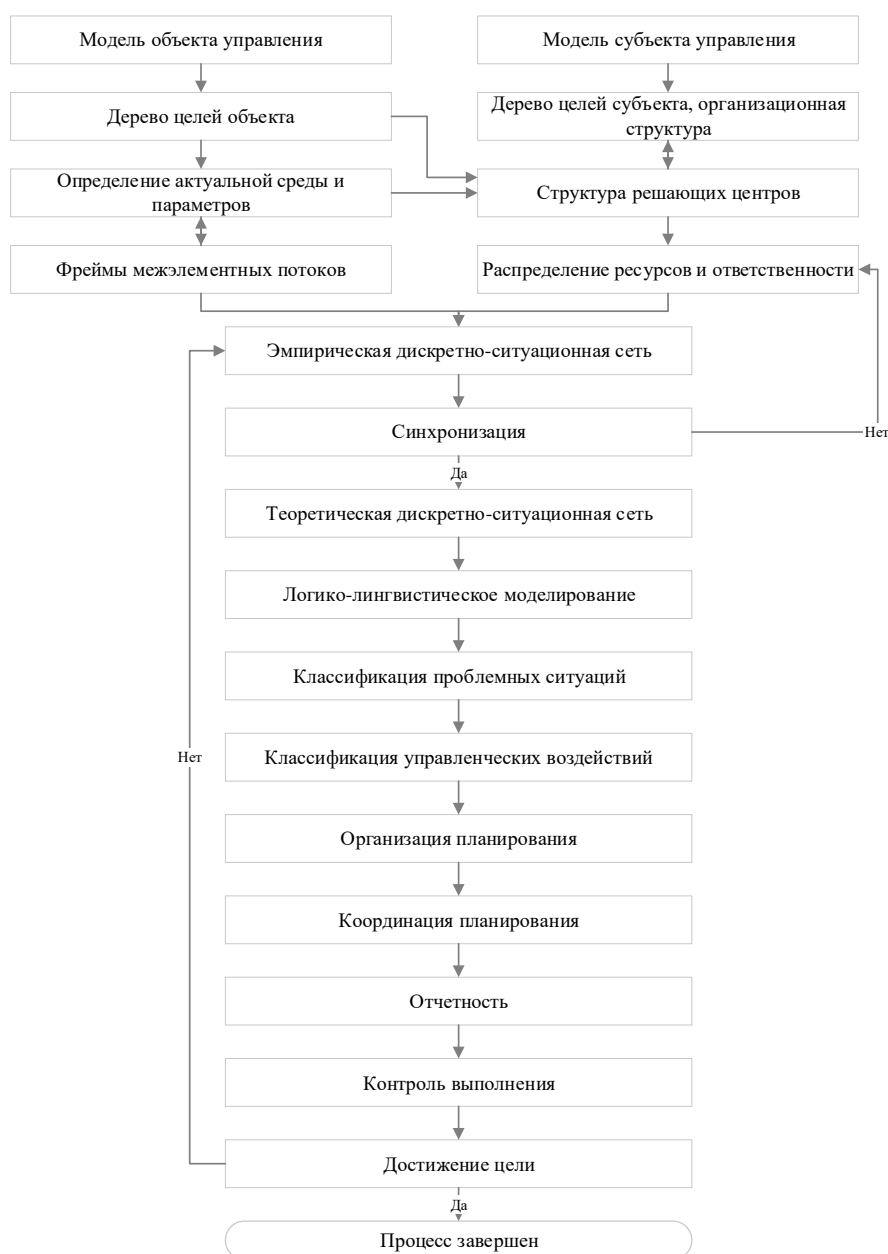


Рисунок 57. Модель стратегического планирования на производственном предприятии (составлено автором)

В данной модели на первом этапе должна быть проведена диагностика текущего состояния социально-экономической системы, оценка экологизации производственных процессов, технических регламентов и нормативов, перспективы развития НТП, ИКТ и т.д. для первоначальной оценки стратегических проблемных ситуаций. Постановка и дальнейшая корректировка стратегических целей, формирование стратегических целевых нормативов происходит на следующем этапе с уточнением необходимых стратегических задач и после классификации проблемных ситуаций по трем классам проблемных ситуаций.

Как было показано в 1 главе проблемные ситуации первого класса возникают из-за несоответствия и диспропорций межэлементного взаимодействия в экономической системе предприятия, это «узкие места и диспропорции» в производственном процессе, нарушения в коммуникациях. Можно обратиться [79] и указать на признаки проблемных ситуаций этого класса: «изменение содержания процессов в объекте управления, изменение их направления и изменение их интенсивности».

Проблемные ситуации второго класса характерны, когда существует «несоответствии интересов и целей участников объекта и субъекта управления», это структурные проблемы в управляющей структуре.

Проблемные ситуации третьего класса указывают на «некорректные отношения и нарушения взаимодействия и межэлементных связей в объекте и субъекте управления», системе управления, несоответствии требуемых и существующих знаниях о проблемах и путей для их решений, несоблюдением коммуникации.

Когнитивное моделирование стратегического управления проектированием и сооружением АЭС можно представить в рамках пяти этапов.

1 этап. Структуризация информации. На данном этапе происходит анализ и структуризация данных функционирования и возможных изменениях процессов развития для разработки когнитивной модели. Структуризация

информации осуществляется для выявления базовых факторов и определения между ними причинно-следственных отношений:  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ . На основе оценки информационно-аналитической базы определяются множество базовых факторов и причинно-следственные связи.

2 этап. Структурный анализ модели. Структурный анализ предполагает определение свойств модели, синхронизацию целей в виде вектора. Управление ситуацией заключается в таком преобразовании управляющих факторов, которое позволяет осуществить желаемые перемены в целевых факторах. Таким образом, оценке подлежит соответствие управляющих факторов и целей, а также результативность их воздействия на целевые факторы.

3 этап. Сценарное моделирование. Когнитивное моделирование развития ситуаций представляет собой динамический процесс с учетом всех факторов и признаков информации.

4 этап. Оценка полученных результатов на основе логико-лингвистического моделирования. Оценка качества управления.

5 этап. Мониторинг ситуации. При негативной тенденции текущей ситуации на завершающем этапе производится трансформация когнитивной карты, и в свою очередь структурный анализ и процедура моделирования повторяется.

Представление о желаемой ситуации в будущем вырабатывается с помощью методологии стратегического планирования.

Цепочка создания стоимости инжинирингового дивизиона является составной частью единой цепочки создания стоимости всей атомной отрасли. Роль и место компании в формировании проекта АЭС определяется его вкладом как ЕРС-контрактора в структуре отрасли – более «60% стоимости продукции АЭС на жизненном цикле определяется эффективностью деятельности ЕРС-контрактора (усредненная доля инвестиций, услуг по выводу из эксплуатации и услуг по обращению с отработавшим ядерным топливом в приведенной стоимости электроэнергии)» [61]. Инжиниринговый

дивизион определяет слабоформализованную систему, обеспечивающую создание добавленной стоимости в процессе производственно-продуктовой вертикали ГК «Росатом» и направленную на достижение стратегических целей.

Дискретно-ситуационная сеть проблемных ситуаций содержит описание типовых проблемных ситуаций, а также причинно-следственных связей между ними. Для каждой проблемной ситуации могут быть разработаны пути ее разрешения.

Используя инструменты и методы ситуационного подхода можно сформулировать задачи, стоящие перед участниками управления в процессе сооружения АЭС, в виде проблем дискретно-ситуационной сети, которые можно разделить на три уровня:

1. Узкие места и диспропорции в системе управления сооружением АЭС:
  - 1.1. Проблема завершения проекта, сегмент: АЭС большой мощности (проектные риски);
  - 1.2. Дефицит квалифицированных кадров (человеческие ресурсы).
2. Расхождение целей и интересов лиц, принимающих решение:
  - 2.1. Отсутствие четкой системы стратегического управления;
  - 2.2. Снижение конкурентоспособности разрабатываемых технологий (технологические риски).
3. Неправильные отношения подчинения, партнерства и коммуникаций:
  - 3.1. Политическая и экономическая нестабильность на целевых рынках и в Российской Федерации;
  - 3.2. Несвоевременное выявление тенденций во внешней среде.

Построим сетевые графики разрешения проблемных ситуаций для достижения целей инжинирингового дивизиона атомной отрасли (рисунок 58, рисунок 59, рисунок 60).

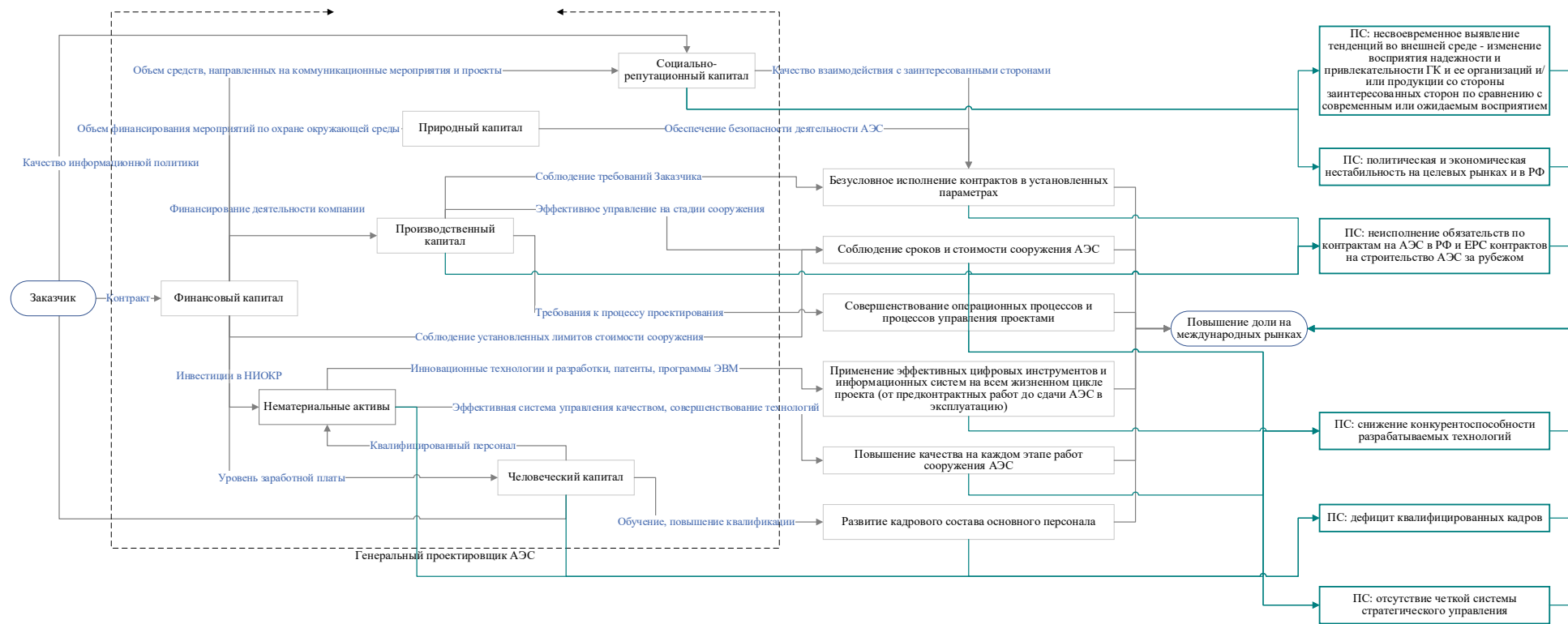


Рисунок 58. Сетевой график разрешения проблемных ситуаций для достижения целей инжинирингового дивизиона атомной отрасли (1)

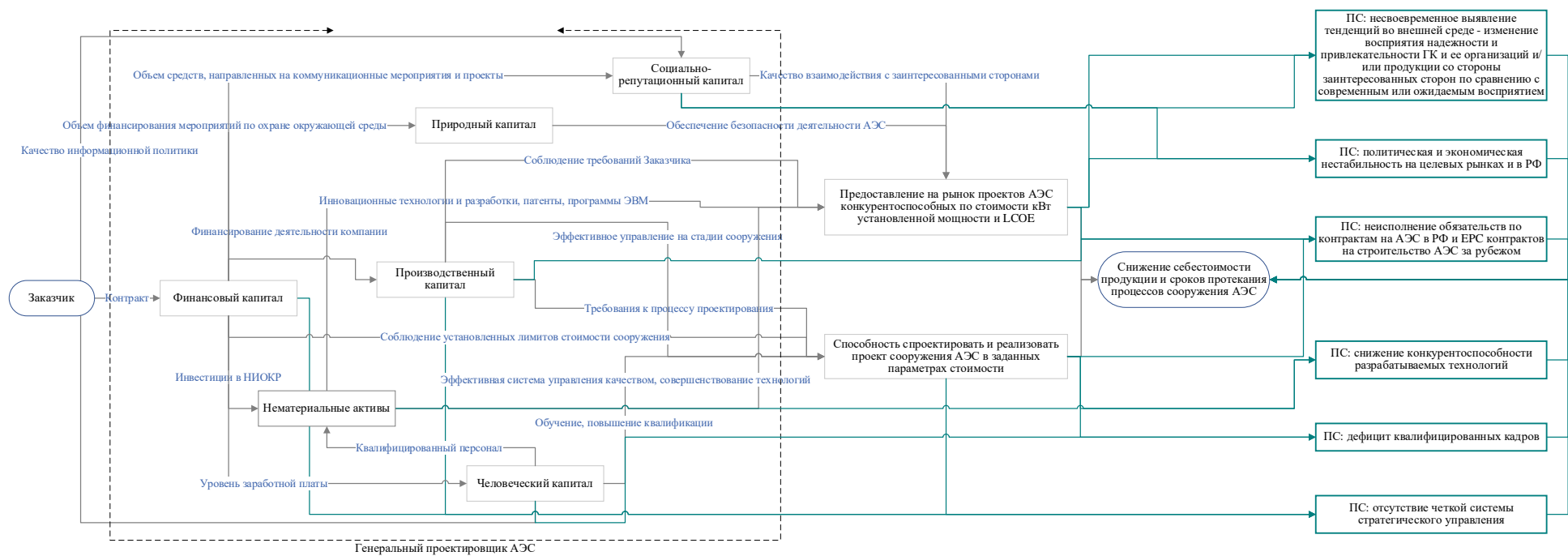


Рисунок 59. Сетевой график разрешения проблемных ситуаций для достижения целей инжинирингового дивизиона атомной отрасли (2)



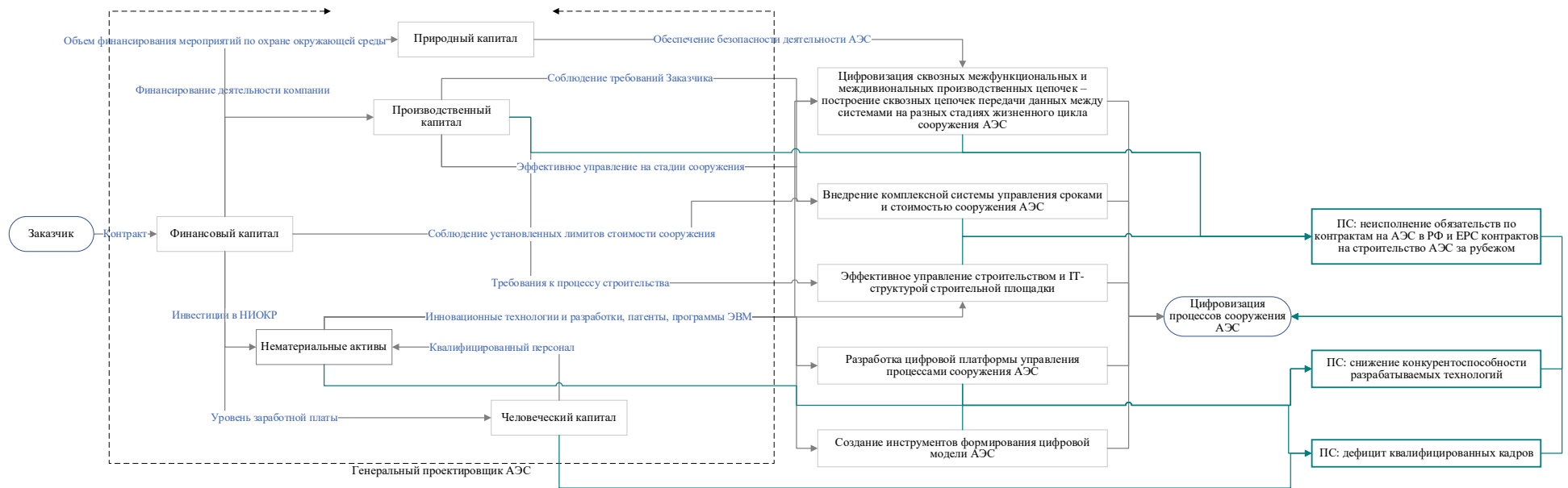


Рисунок 60. Сетевой график разрешения проблемных ситуаций для достижения целей инжинирингового дивизиона атомной отрасли (3)

Произведем оценку взаимосвязей проблемных ситуаций с рангом 5 –  
таблица 16.

Таблица 16. Оценка взаимосвязей проблемных ситуаций

Проблемные ситуации		1	2	3	4	5	6	Сумма причин
1	Проблема завершения проекта, сегмент: АЭС большой мощности		3	5	4	3	2	18
2	Дефицит квалифицированных кадров	1		1	2	1	3	7
3	Отсутствие четкой системы стратегического управления	3	2		2	4	5	16
4	Снижение конкурентоспособности разрабатываемых технологий	1	5	2		2	5	15
5	Политическая и экономическая нестабильность на целевых рынках и в РФ	4	1	2	1		2	10
6	Несвоевременное выявление тенденций во внешней среде	3	2	5	2	2		14
Сумма следствий		12	13	15	11	12	17	

Дискретно-ситуационная сеть проблемных ситуаций стратегического управления в процессе проектирования и сооружения АЭС представлена на рисунке 61.

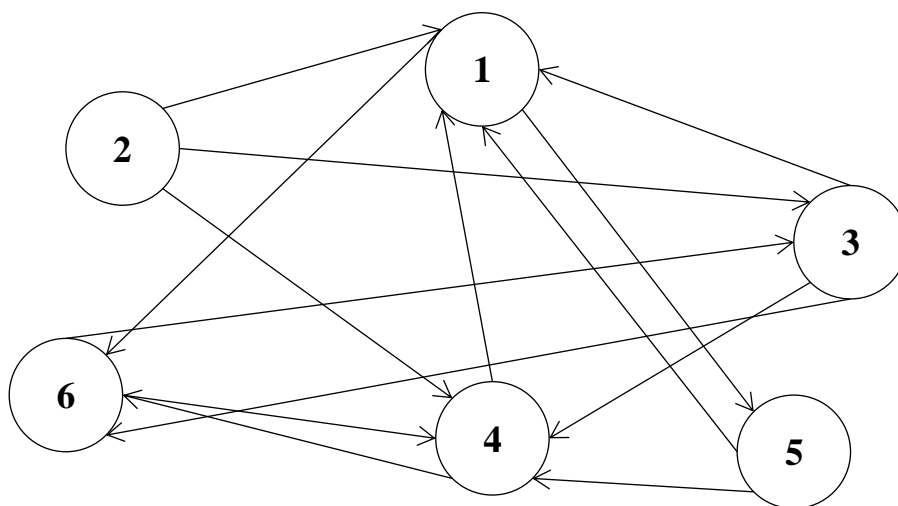


Рисунок 61. Дискретно-ситуационная сеть проблемных ситуаций стратегического управления процессом проектирования и сооружения АЭС

Управление рисками в рамках стратегического планирования на основе логико-лингвистического моделирования позволяет увеличивать скорость реакции на изменения внешней и внутренней среды на основе сформированных альтернативных вариантов в зависимости от ситуации.

Для увеличения качества стратегического планирования, а также текущего функционирования и сопровождения процесса проектирования и сооружения атомных электростанций на каждом этапе жизненного цикла должен присутствовать этап когнитивного моделирования. Инструменты данного моделирования позволяют создавать сквозной цикл в рамках формирования моделей разных уровней, а также осуществлять их модернизацию и корректировку.

Данная модель направлена на использование в среде конечных пользователей в определенной предметной области на предприятиях и позволяет достигать эффективного управления атомной энергетикой, и повышает конкурентоспособность данной отрасли.

Для каждой проблемной ситуации верхнего уровня можно представить разработанные пути разрешения.

1. Проблема завершения проекта, сегмент: атомных электростанций большой мощности:

- безусловное выполнение условий контрактов на строительство атомных электростанций в Российской Федерации и за рубежом;
- проведение работ по поиску возможности финансирования перспективных проектов как за счет привлечения кредитных средств Российской Федерации, так и альтернативных источников, а также перераспределения свободных кредитных ресурсов между проектами;
- планомерная работа по внедрению и практическому применению:
  - отраслевой системы комплексного управления стоимостью и сроками сооружения объектов использования атомной энергии (ТСМ НС);
  - информационной системы управления проектами капитального строительства (ИСУП КС);
  - каталогизации проектно-конструкторских решений, оборудования, материалов, строительного-монтажных технологий и работ при проектировании и сооружении атомных электростанций с реакторами типа ВВЭР;
  - аудиту достоверности данных поставщиков продукции, работ и услуг;
  - типовых технических требований на оборудование;
  - функционально-стоимостному анализу проектируемых энергоблоков атомных электростанций;
  - единого отраслевого порядка по управлению несоответствиями;
  - отраслевой системы управления качеством (ЕОС-качество).

2. Дефицит квалифицированных кадров:

- найм с рынка труда специалистов с компетенциями в области международного проектирования;
- найм с рынка труда специалистов с компетенциями в области международной логистики и аудита поставщиков на международных

- рынках;
- найм с рынка труда иностранных экспертов в области технической политики, координации и обеспечения работы подрядчиков, приемки оборудования;
  - мероприятия по снижению влияния риска в дирекциях управления проектами;
  - ротация на международные проекты опытных специалистов предприятий (кадровый резерв, высокопотенциальные сотрудники);
  - найм с рынка труда специалистов с компетенциями в области международной договорной деятельности (FIDIC), международных поставок и логистики, управления качеством, лицензированием и аудитом подрядчиков;
  - мероприятия по снижению влияния риска в филиалах по сооружению;
  - ротация на международные проекты опытных специалистов с завершившихся строек в Российской Федерации.
3. Отсутствие четкой системы стратегического управления:
- цифровизация всех этапов жизненного цикла сложных инженерных объектов;
  - трансформация дивизиона в целях повышения операционной эффективности;
  - прогнозирование спроса на электроэнергию на доступных для компании рынках;
  - система декомпозиции стратегических целей и задач до уровня предприятий отрасли.
4. Снижение конкурентоспособности разрабатываемых технологий (по анализу годового отчета инжинирингового дивизиона) [39]:
- «оценка проектов и технологических разработок по критериям новизны, стоимости и качества на доинвестиционной фазе, использование технологий управления проектом и гибких методологий Agile,

- направленных на оценку проекта и технологических разработок» [39];
- участие в проектах МАГАТЭ по анализу эффективности возобновляемых источников энергии в сравнении с атомной энергетикой;
  - применение «технологий бенчмаркинга и Lean management для роста квалификационного уровня, качества, повышения организационной культуры и наращивания рыночных компетенций» [39];
  - развитие системы, структуры и культуры проектной деятельности в проектировании и строительстве в соответствии со стандартами проектного управления;
  - «оказание содействия странам-заказчикам в развитии собственной ядерной инфраструктуры» [39];
  - повышение «качества проектирования, снижение затрат на следующих фазах жизненного цикла атомных электростанций, обеспечиваемое применением BIM и Multi-D технологий» [39];
  - «диверсификация видов деятельности, продуктовых «линеек» и услуг – с учетом многообразия требований заказчиков. Освоение новых секторов рынка. Комплексные предложения потребителям продукции и услуг» [39];
  - разработка принципов применения типовых технических решений и оборудования для снижения сроков проектирования и закупочной деятельности.
5. Политическая и экономическая нестабильность на целевых рынках и в РФ:
- безусловное выполнение международных обязательств Российской Федерации.
6. Несвоевременное выявление тенденций во внешней среде:
- создание единой системы управления рисками и угрозами на основе семантического моделирования;

- «мероприятия, направленные на укрепление позитивного общественного отношения к развитию атомной энергетики за счет дальнейшего повышения информационной прозрачности и открытого взаимодействия со всеми заинтересованными сторонами» [39].

### **Интеграция дискретно-ситуационной сети в лингво-комбинаторную модель**

При разработке лингво-комбинаторной модели инжинирингового дивизиона атомной отрасли в качестве ключевых слов будем рассматривать участников процесса проектирования и сооружения АЭС и параметры логико-лингвистической модели: «Заказчик», «Генеральный проектировщик АЭС», «Поставщики и изготовители», «Консалтинговые компании», «Сетевой график объекта (СГО) генерального проектировщика АЭС», «Проблемные ситуации (ПС) генерального проектировщика АЭС», «Дерево целей объекта (ДЦО) генерального проектировщика АЭС».

Уравнение участников процесса проектирования и сооружения АЭС будет выглядеть следующим образом:

$$\sum_{i=1}^7 A_i E_i = 0. \quad (17)$$

Эквивалентные уравнения:

$$\begin{aligned} E_1 &= Y_1 A_2 + Y_2 A_3 + Y_3 A_4 + Y_4 A_5 + Y_5 A_6 + Y_6 A_7 \\ E_2 &= Y_1 A_1 + Y_7 A_3 + Y_8 A_4 + Y_9 A_5 + Y_{10} A_6 + Y_{11} A_7 \\ E_3 &= -Y_2 A_1 - Y_7 A_2 + Y_{12} A_4 + Y_{13} A_5 + Y_{14} A_6 + Y_{15} A_7 \\ E_4 &= -Y_3 A_1 - Y_8 A_2 - Y_{12} A_3 + Y_{16} A_5 + Y_{17} A_6 + Y_{18} A_7 \\ E_5 &= -Y_4 A_1 - Y_9 A_2 - Y_{13} A_3 - Y_{16} A_4 + Y_{19} A_6 + Y_{20} A_7 \\ E_6 &= -Y_5 A_1 - Y_{10} A_2 - Y_{14} A_3 - Y_{17} A_4 - Y_{19} A_5 + Y_{21} A_7 \\ E_7 &= -Y_6 A_1 - Y_{11} A_2 - Y_{15} A_3 - Y_{18} A_4 - Y_{20} A_5 - Y_{21} A_6, \quad (18) \end{aligned}$$

где  $A_1$  - характеристика заказчика,  $E_1$  - изменение этой характеристики;  $A_2$  - характеристика генерального проектировщика АЭС,  $E_2$  - изменение этой характеристики;  $A_3$  - характеристика поставщиков и изготовителей,  $E_3$  -

изменение этой характеристики;  $A_4$  - характеристика консалтинговых компаний,  $E_4$  - изменение этой характеристики;  $A_5$  - характеристика СГО генерального проектировщика АЭС,  $E_5$  - изменение этой характеристики;  $A_6$  - характеристика ПС генерального проектировщика АЭС,  $E_6$  - изменение этой характеристики;  $A_7$  - характеристика ДЦО генерального проектировщика АЭС и ее изменение  $E_7$ ;  $Y_1, Y_2, \dots, Y_{21}$  - произвольные коэффициенты.

Моделируемые произвольные переменные:



$E1 = Y1*A2 + Y2*A3 + Y3*A4 + Y4*A5 + Y5*A6 + Y6*A7$												
		L_bound	H_bound	Ys	знач. Ys	L_bound	H_bound	A			<b>Заказчик</b>	<b>A1</b>
E1 =	39	1	1	Y1 =	1	1	1	2 A2 =	1		Генеральный проектировщик	
	39	1	2	Y2 =	2	1	3	A3 =	1		Поставщики и изготовители	
		1	3	Y3 =	3	1	4	A4 =	2		Консалтинговые компании	
		1	4	Y4 =	3	1	5	A5 =	3		СГО (генерального проектировщика)	
		1	5	Y5 =	3	1	6	A6 =	6		ПС генерального проектировщика	
		1	6	Y6 =	1	1	7	A7 =	3		ДЦО (генерального проектировщика)	
$E2 = -Y1*A1 + Y7*A3 + Y8*A4 + Y9*A5 + Y10*A6 + Y11*A7$												
		L_bound	H_bound	Ys	знач. Ys	L_bound	H_bound	A			<b>Генеральный проектировщик</b>	<b>A2</b>
E2 =	51	1	1	Y1 =	1	1	1	A1 =	1		Заказчик	
	51	1	7	Y7 =	3	1	3	A3 =	1		Поставщики и изготовители	
		1	8	Y8 =	8	1	4	A4 =	2		Консалтинговые компании	
		1	9	Y9 =	4	1	5	A5 =	3		СГО (генерального проектировщика)	
		1	10	Y10 =	1	1	6	A6 =	6		ПС генерального проектировщика	
		1	11	Y11 =	5	1	7	A7 =	3		ДЦО (генерального проектировщика)	
$E3 = -Y2*A1 - Y7*A2 + Y12*A4 + Y13*A5 + Y14*A6 + Y15*A7$												
		L_bound	H_bound	Ys	знач. Ys	L_bound	H_bound	A			<b>Поставщики и изготовители</b>	<b>A3</b>
E3 =	113	1	2	Y2 =	2	1	1	A1 =	1		Заказчик	
	113	1	7	Y7 =	3	1	2	A2 =	1		Генеральный проектировщик	
		1	12	Y12 =	2	1	4	A4 =	2		Консалтинговые компании	
		1	13	Y13 =	11	1	5	A5 =	3		СГО (генерального проектировщика)	
		1	14	Y14 =	11	1	6	A6 =	6		ПС генерального проектировщика	
		1	15	Y15 =	5	1	7	A7 =	3		ДЦО (генерального проектировщика)	
$E4 = -Y3*A1 - Y8*A2 - Y12*A3 + Y16*A5 + Y17*A6 + Y18*A7$												
		L_bound	H_bound	Ys	знач. Ys	L_bound	H_bound	A			<b>Консалтинговые компании</b>	<b>A4</b>
E4 =	84	1	3	Y3 =	3	1	1	A1 =	1		Заказчик	
	84	1	8	Y8 =	8	1	2	A2 =	1		Генеральный проектировщик	
		1	12	Y12 =	2	1	4	A3 =	2		Поставщики и изготовители	
		1	16	Y16 =	8	1	5	A5 =	3		СГО (генерального проектировщика)	
		1	17	Y17 =	12	1	6	A6 =	6		ПС генерального проектировщика	
		1	18	Y18 =	1	1	7	A7 =	3		ДЦО (генерального проектировщика)	
$E5 = -Y4*A1 - Y9*A2 - Y13*A3 - Y16*A4 + Y19*A6 + Y20*A7$												
		L_bound	H_bound	Ys	знач. Ys	L_bound	H_bound	A			<b>СГО (генерального проектировщика)</b>	<b>A5</b>
E5 =	45	1	4	Y4 =	3	1	1	A1 =	1		Заказчик	
	45	1	9	Y9 =	4	1	2	A2 =	1		Генеральный проектировщик	
		1	13	Y13 =	11	1	4	A3 =	2		Поставщики и изготовители	
		1	16	Y16 =	8	1	4	A4 =	2		Консалтинговые компании	
		1	19	Y19 =	10	1	6	A6 =	6		ПС генерального проектировщика	
		1	20	Y20 =	10	1	7	A7 =	3		ДЦО (генерального проектировщика)	
$E6 = -Y5*A1 - Y10*A2 - Y14*A3 - Y17*A4 - Y19*A5 + Y21*A7$												
		L_bound	H_bound	Ys	знач. Ys	L_bound	H_bound	A			<b>ПС генерального проектировщика</b>	<b>A6</b>
E6 =	-42	1	5	Y5 =	3	1	1	A1 =	1		Заказчик	
	-42	1	10	Y10 =	1	1	2	A2 =	1		Генеральный проектировщик	
		1	14	Y14 =	11	1	3	A3 =	1		Поставщики и изготовители	
		1	17	Y17 =	12	1	4	A4 =	2		Консалтинговые компании	
		1	19	Y19 =	10	1	5	A5 =	3		СГО (генерального проектировщика)	
		1	21	Y21 =	9	1	7	A7 =	3		ДЦО (генерального проектировщика)	
$E7 = -Y6*A1 - Y11*A2 - Y15*A3 - Y18*A4 - Y20*A5 - Y21*A6$												
		L_bound	H_bound	Ys	знач. Ys	L_bound	H_bound	A			<b>ДЦО (генерального проектировщика)</b>	<b>A7</b>
E7 =	-97	1	6	Y6 =	1	1	1	A1 =	1		Заказчик	
	-97	1	11	Y11 =	5	1	2	A2 =	1		Генеральный проектировщик	
		1	15	Y15 =	5	1	3	A3 =	1		Поставщики и изготовители	
		1	18	Y18 =	1	1	4	A4 =	2		Консалтинговые компании	
		1	20	Y20 =	10	1	5	A5 =	3		СГО (генерального проектировщика)	
		1	21	Y21 =	9	1	6	A6 =	6		ПС генерального проектировщика	

Рисунок 62. Реализация модели в MS Excel

## Структуризация информации для описания характеристик

Для реализации лингво-комбинаторного моделирования на основе

положений теории адаптивного управления и ситуационного подхода необходимо задать параметры ключевых характеристик модели. В таблице 17 представлено определение параметров и лингвистических переменных характеристики заказчика (A1) и соответствующие изменения (E1j).

Таблица 17. Определение параметров и лингвистических переменных характеристики заказчика A1 и соответствующие изменения E1j

Характеристика заказчика	Ед. изм.	Изменение характеристики E1j при j=1...12											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Рейтинг заказов	Ед. 1...50	47	25	5	42	42	14	28	31	14	34	38	17
Количество заказов за 5 лет	Ед. 0...20	19	3	10	14	4	10	9	0	3	8	14	18
Период сотрудничества	Ед. отсутствует - 0, до 5 лет - 1, свыше 5 лет - 2	2	0	0	2	2	1	0	0	0	2	1	1
Наличие НИОКР	Нет – 0 Да – 1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1
Средний срок исполнения	Мес.	19	30	13	35	35	16	13	24	27	34	9	1
Количество исполнителей	Чел.	2	1	3	5	2	6	3	5	2	3	8	6
Стоимость заказа	До 100 млн. руб. – 1 От 100 до 500 млн. руб. – 2 От 500 млн. руб. до 1 млрд. руб. – 3 Более 1 млрд. руб. – 4	4	4	1	2	3	3	2	1	3	3	3	2
Просрочки оплаты	Нет – 0 Да – 1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Неоплаченные заказы	Нет – 0 Да – 1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1
Коммерческая эффективность проекта	Ед. 1...5	5	2	5	4	4	3	4	5	3	2	4	5

Характеристика заказчика (A1) может быть описана по ключевым словам, такие как рейтинг заказов, количество заказов за 5 лет, период сотрудничества с инжиниринговым дивизионом, наличие реализованных и

профинансированных НИОКР, средние сроки исполнения заказа и количество исполнителей, величина стоимости заказа, отсутствие просрочки оплаты, наличие неоплаченных заказов, коммерческая эффективность проекта и соответствующие экономические показатели – положительная величина чистой текущей стоимости ( $NPV > 0$ ), прирост экономической добавленной стоимости ( $\Delta EVA > 0$ ).

В таблице 18 представлено определение параметров и лингвистических переменных характеристики генерального проектировщика АЭС (A2) и соответствующие изменения (E2j).

Таблица 18. Определение параметров и лингвистических переменных характеристики генерального проектировщика АЭС А2 и соответствующие изменения E2j

Характеристика генерального проектировщика АЭС	Ед. изм.	Изменение характеристики E2j при j=1...12											
Наличие референтного проекта	Нет – 0 Да – 1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
Необходимость привлечения субподрядчиков	Нет – 0 Да – 1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Компетенции и опыт	Ед. 1...5	1	3	3	1	1	4	5	4	2	3	3	5
Трудозатраты для реализации проекта	До 100 тыс. чел.ч. - 1 От 100 до 500 тыс. чел.ч. - 2 Более 500 тыс. чел.ч. - 3	3	2	3	3	2	1	2	2	2	3	1	2
НИОКР, патенты за год	Ед. 1...10	4	8	6	9	9	8	7	2	8	5	7	10
Управление цепочками поставок	Неэффект. 0 Удовлетвор. 1 Эффект. 2	1	0	2	0	2	0	2	0	2	1	2	2
Государственная поддержка финансирования проекта	Ед. - % от стоимости проекта (0% - 1, от 1 до 30% - 2,	2	1	3	1	1	2	3	3	1	1	2	3

Характеристика генерального проектировщика АЭС	Ед. изм.	Изменение характеристики E2j при j=1...12												
	более 30% - 3)													
Портфель заказов (Серийная программа проектирования и сооружения АЭС)	Ед. (кол-во энергоблоков) 1...40	27	11	2	40	24	18	31	16	2	15	21	21	
Качество реализованных проектов	Ед. 1...5	5	3	4	1	2	1	1	5	1	5	4	5	
Деловая репутация	Ед. 1...5	5	1	3	5	5	5	5	4	3	2	3	4	
Устойчивость системы	Ед. 1...5	4	3	5	1	5	4	4	3	5	1	4	4	

В состав характеристики генерального проектировщика можно включить следующие параметры: наличие референтного проекта, необходимость привлечения субподрядчиков, компетенции и опыт, трудозатраты для реализации проекта, НИОКР и патенты за год, управление цепочками поставок, наличие государственной поддержки финансирования проекта, портфель заказов (серийная программа проектирования и сооружения АЭС), качество реализованных проектов, деловая репутация, устойчивость системы.

В таблице 19 представлено определение параметров и лингвистических переменных характеристики поставщиков и изготовителей (A3) и соответствующие изменения (E3j).

Таблица 19. Определение параметров и лингвистических переменных характеристики поставщиков и изготовителей АЗ и соответствующие изменения ЕЗ<sub>j</sub>

Характеристика поставщиков и изготовителей	Ед. изм.	Изменение характеристики ЕЗ <sub>j</sub> при j=1...12											
Качество	Ед. 1...50	29	19	9	1	43	34	15	6	21	35	50	32
Компетенции и опыт	Ед. 1...5	5	5	1	2	4	3	0	4	5	3	1	5
Затраты на производство	Ед. - % от стоимости договора (10-20% - 1 20-40% - 2 более 40% - 3)	2	2	1	2	1	2	3	1	2	3	1	1
Наличие инновационных разработок	Нет – 0 Да – 1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Деловая репутация	Ед. 1...5	2	2	4	3	2	5	3	3	4	3	1	3
Устранение замечаний по условиям договора	Нет – 0 Да – 1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Соответствие сроков поставки	Нет – 0 Да – 1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1
Система менеджмента качества	Нет – 0 Да – 1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
Наличие необходимого перевода документов	Нет – 0 Да – 1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0

Для формирования характеристик поставщиков и изготовителей обязательно необходимо изучить следующие их параметры: качество работ и комплектующих, их компетенции и опыт, затраты на производство, наличие инновационных разработок, благополучная деловая репутация, устранение замечаний по условиям договора, соответствие сроков поставки, наличие

системы менеджмента качества, наличие необходимого перевода документации.

В таблице 20 представлено определение параметров и лингвистических переменных характеристики взаимодействия с консалтинговыми компаниями (А4) и соответствующие изменения (Е4j).

Таблица 20. Определение параметров и лингвистических переменных характеристики взаимодействия с консалтинговыми компаниями А4 и соответствующие изменения Е4j

Характеристика консалтинговых компаний	Ед. изм.	Изменение характеристики Е4j при j=1...12											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Компетенции и опыт	Ед. 1...5	2	5	1	4	4	1	2	4	1	3	2	4
Независимость	Ед. 1...5	1	2	2	4	4	4	2	3	2	3	4	4
Долгосрочные отношения	Нет – 0 Да – 1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1
Деловая репутация	Ед. 1...5	4	5	3	2	1	4	3	4	4	4	3	3
Иностранная компания	Нет – 0 Да – 1	5	2	1	2	5	5	5	3	2	4	3	2
Количество лицензируемых проектов в год	Ед. 1...10	5	3	3	1	3	2	2	5	2	1	4	4

Для характеристики сотрудничества инжинирингового дивизиона с консалтинговыми компаниями необходимо учитывать уровень компетенций и опыта, независимость суждений и проводимых изысканий, долгосрочность сотрудничества и деловых отношений, благополучную деловую репутацию, является ли консалтинговая компания иностранной, количество лицензируемых проектов в год.

В таблице 21 представлено определение параметров и лингвистических переменных характеристик сетевых графиков объекта (СГО) генерального проектировщика (А5) и соответствующие изменения (Е5j).

Таблица 21. Определение параметров и лингвистических переменных характеристик сетевых графиков объекта (СГО) генерального проектировщика АЭС А5 и соответствующие изменения Е5j

Характеристика СГО (генерального проектировщика АЭС)	Ед. изм.	Изменение характеристики Е5j при j=1...12											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Условия использования ресурсов и их альтернативы	Ед. 1...10	3	8	7	6	7	5	8	3	6	4	2	1
Технологии проектирования и строительства	Ед. 1...5	5	3	3	4	5	5	3	5	1	4	4	3
Инновационные разработки	Ед. 1...5	3	3	5	4	2	5	4	4	3	5	5	5
Экологичность	Ед. 1...3	3	3	2	1	1	3	3	1	1	2	2	3
Степень риска нарушения равновесия	Ед. 1...5	3	2	3	3	4	4	5	4	3	1	2	2

Для характеристики сетевых графиков объекта (генерального проектировщика АЭС) по всем направлениям разрешения ПС следует изучить условия использования ресурсов и их альтернативы, технологии проектирования и строительства, характеристики инновационных разработок, экологичность, степень риска нарушения равновесия.

В таблице 22 представлено определение параметров и лингвистических переменных характеристики проблемных ситуаций (ПС) генерального проектировщика (А6) и соответствующие изменения (Е6j).

Таблица 22. Определение параметров и лингвистических переменных характеристики проблемных ситуаций (ПС) генерального проектировщика АЭС А6 и соответствующие изменения Е6j

Характеристика ПС генерального проектировщика АЭС	Ед. изм.	Изменение характеристики Е6j при j=1...12											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тип ПС	Ед. 1...3	3	3	2	1	3	1	2	1	2	2	2	3
Степень структурированности	Стандартные - 0 Структурированные - 1 Слабоструктурированные - 2 Неструктурированные - 3	3	3	3	2	0	2	2	3	1	0	0	1
Формализация	Нет – 0 Да – 1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
Важность	Ед. 1...5	3	2	5	4	1	2	5	2	1	3	2	2
Среда возникновения	Внешние - 1 Внутренние - 2	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1

Для характеристика проблемных ситуаций генерального проектировщика АЭС необходимо определить типы ПС, степень структурированности ПС, возможности постепенной формализации процесса разрешения ПС и выработки плановых решений на основе сетевых графиков, важность параметров ПС, среда возникновения угроз ПС.

В таблице 23 представлено определение параметров и лингвистических переменных характеристики дерева целей объекта (ДЦО) генерального проектировщика АЭС (А7) и соответствующие изменения (Е7j).



Таблица 23. Определение параметров и лингвистических переменных характеристики дерева целей объекта АЭС (ДЦО) генерального проектировщика А7 и соответствующие изменения E7j

Характеристика ДЦО (генерального проектировщика АЭС)	Ед. изм.	Изменение характеристики E7j при j=1...12											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Устойчивость функционирования	Ед. От 1 до 5	2	1	3	3	2	2	4	2	3	4	2	1
Уровень целей	Стратегический - 1 Тактический - 2 Оперативный - 3	1	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1
Условия функционирования	Ед. От 1 до 10	8	10	10	8	6	10	6	6	5	7	3	2
Скорость распознавания и разрешения проблемных ситуаций	Ед. От 1 до 5	4	3	1	4	1	1	5	4	3	1	5	3

Для характеристики ДЦО (генерального проектировщика АЭС) следует исследовать параметры устойчивости функционирования организации, уровень целей, условия функционирования, скорость распознавания и разрешения проблемных ситуаций.

### Сценарное моделирование в MatLab

С помощью пакета прикладных программ для решения технических вычислений MatLab была построена дискретная модель процесса проектирования и сооружения АЭС с 7 переменными и 1 условием (рисунок 63).

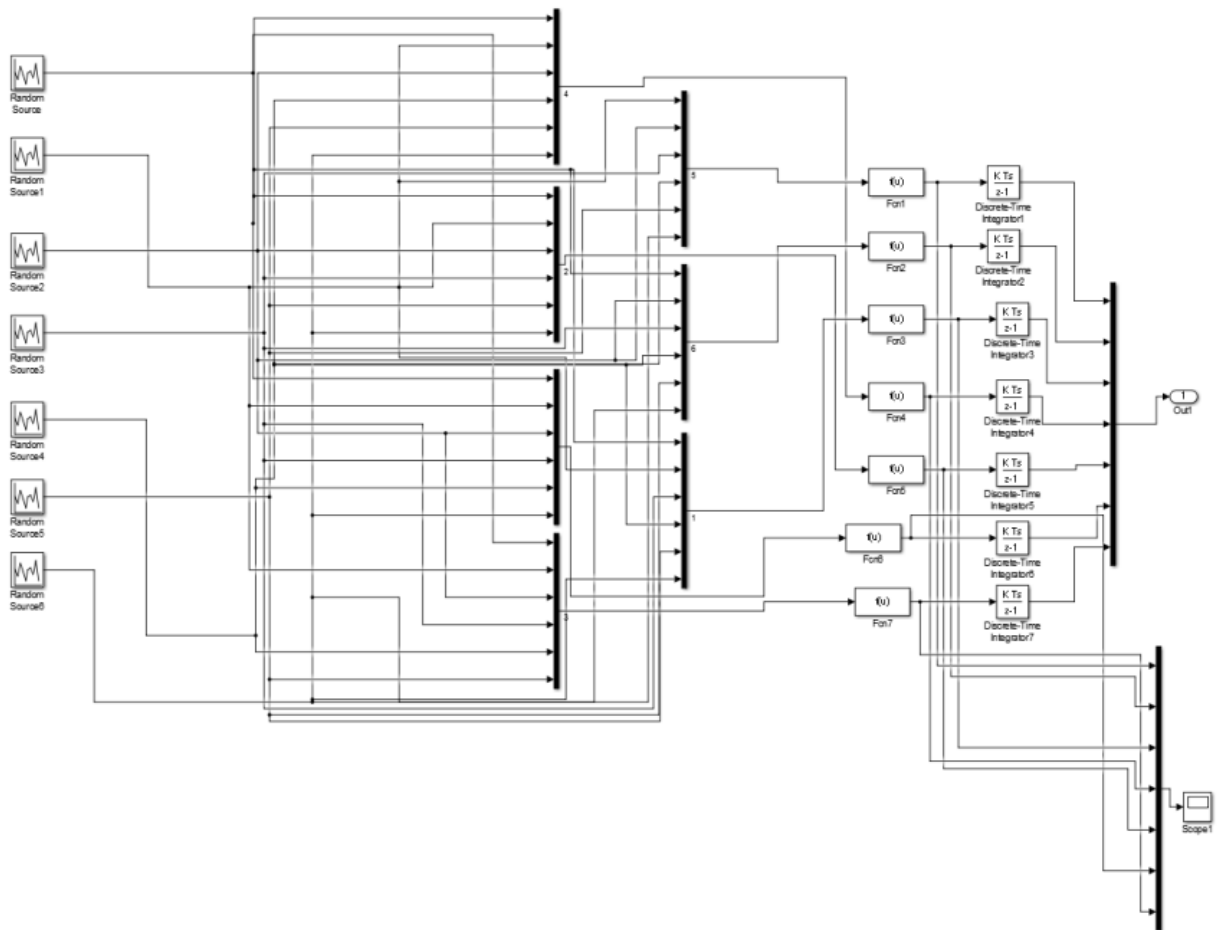


Рисунок 63. Дискретная модель процесса проектирования и сооружения АЭС

Динамика изменения исследуемых характеристик в зависимости от времени переменных примет следующий вид (рисунок 64).

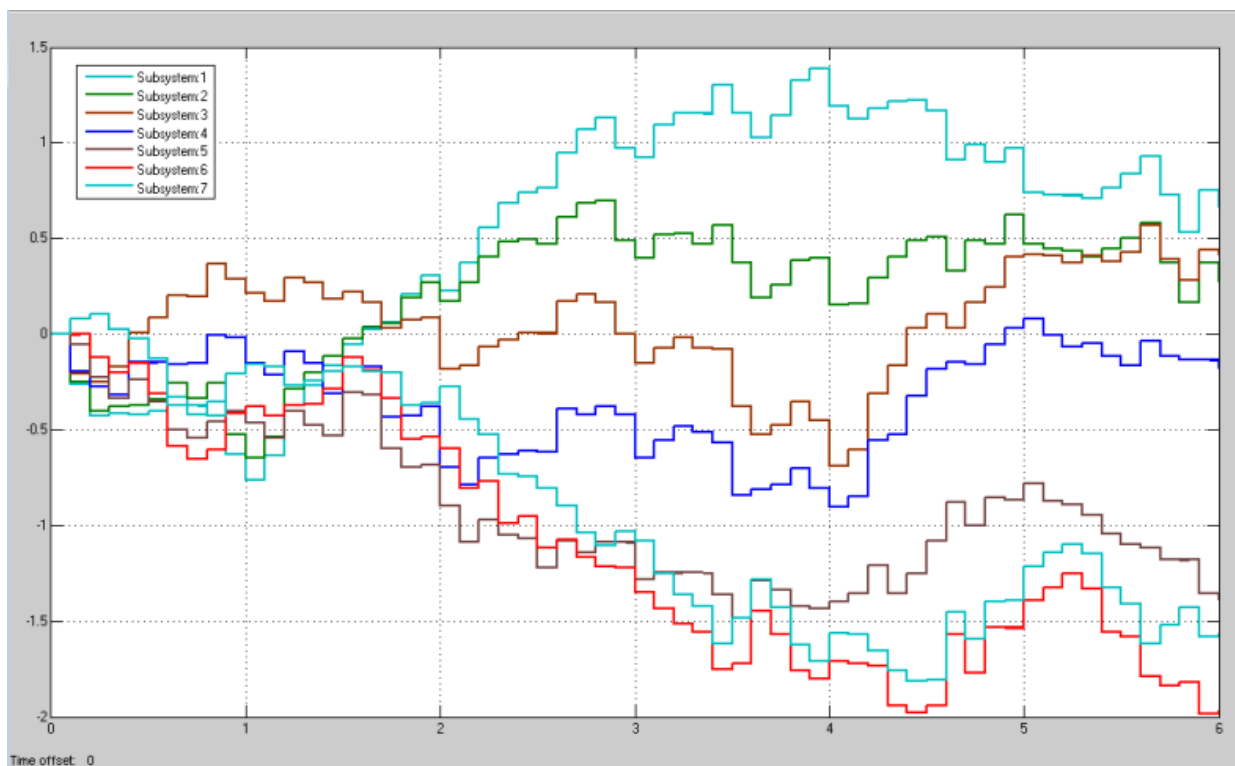


Рисунок 64. Зависимости от времени переменных дискретной динамической системы

### Анализ результатов лингво-комбинаторного моделирования в управлении инженеринговым дивизионом атомной отрасли

Уравнения управления процессом проектирования и сооружения АЭС:

$$\begin{aligned}
 E_1 &= Y_1 A_2^1 + Y_2 A_3^1 + Y_3 A_4^1 + Y_4 A_5^1 + Y_5 A_6^1 + Y_6 A_7^1 \\
 E_2 &= Y_1 A_1^1 + Y_7 A_3^1 + Y_8 A_4^1 + Y_9 A_5^1 + Y_{10} A_6^1 + Y_{11} A_7^1 \\
 E_3 &= -Y_2 A_1^1 - Y_7 A_2^1 + Y_{12} A_4^1 + Y_{13} A_5^1 + Y_{14} A_6^1 + Y_{15} A_7^1 \\
 E_4 &= -Y_3 A_1^1 - Y_8 A_2^1 - Y_{12} A_3^1 + Y_{16} A_5^1 + Y_{17} A_6^1 + Y_{18} A_7^1 \\
 E_5 &= -Y_4 A_1^1 - Y_9 A_2^1 - Y_{13} A_3^1 - Y_{16} A_4^1 + Y_{19} A_6^1 + Y_{20} A_7^1 \\
 E_6 &= -Y_5 A_1^1 - Y_{10} A_2^1 - Y_{14} A_3^1 - Y_{17} A_4^1 - Y_{19} A_5^1 + Y_{21} A_7^1 \\
 E_7 &= -Y_6 A_1^1 - Y_{11} A_2^1 - Y_{15} A_3^1 - Y_{18} A_4^1 - Y_{20} A_5^1 - Y_{21} A_6^1. \quad (19)
 \end{aligned}$$

Данная система имеет большие возможности для манипулирования переменными [52, 53]. Так, если приравнять нулю три произвольных коэффициента, то можно манипулировать тремя переменными. Например, если коэффициенты 19, 20, 21 равны 0 можно манипулировать переменными

5, 6, 7:

$$\begin{aligned}
 E_1 &= Y_1 A_2^1 + Y_2 A_3^1 + Y_3 A_4^1 + Y_4 A_5^1 + Y_5 A_6^1 + Y_6 A_7^1 \\
 E_2 &= Y_1 A_1^1 + Y_7 A_3^1 + Y_8 A_4^1 + Y_9 A_5^1 + Y_{10} A_6^1 + Y_{11} A_7^1 \\
 E_3 &= -Y_2 A_1^1 - Y_7 A_2^1 + Y_{12} A_4^1 + Y_{13} A_5^1 + Y_{14} A_6^1 + Y_{15} A_7^1 \\
 E_4 &= -Y_3 A_1^1 - Y_8 A_2^1 - Y_{12} A_3^1 + Y_{16} A_5^1 + Y_{17} A_6^1 + Y_{18} A_7^1 \\
 E_5 &= -Y_4 A_1^1 - Y_9 A_2^1 - Y_{13} A_3^1 - Y_{16} A_4^1 \\
 E_6 &= -Y_5 A_1^1 - Y_{10} A_2^1 - Y_{14} A_3^1 - Y_{17} A_4^1 \\
 E_7 &= -Y_6 A_1^1 - Y_{11} A_2^1 - Y_{15} A_3^1 - Y_{18} A_4^1. \quad (20)
 \end{aligned}$$

Для манипулирования 5-ю переменными, нужно приравнять нулю уже 10 произвольных коэффициентов, но возможности для манипулирования переменными остаются. Например, необходимо одновременно управлять переменными 1-5, коэффициенты 1-4, 7-9, 12, 13, 16 равны 0:

$$\begin{aligned}
 E_1 &= Y_5 A_6^1 + Y_6 A_7^1 \\
 E_2 &= Y_{10} A_6^1 + Y_{11} A_7^1 \\
 E_3 &= Y_{14} A_6^1 + Y_{15} A_7^1 \\
 E_4 &= Y_{17} A_6^1 + Y_{18} A_7^1 \\
 E_5 &= Y_{19} A_6^1 + Y_{20} A_7^1 \\
 E_6 &= -Y_5 A_1^1 - Y_{10} A_2^1 - Y_{14} A_3^1 - Y_{17} A_4^1 - Y_{19} A_5^1 + Y_{21} A_7^1 \\
 E_7 &= -Y_6 A_1^1 - Y_{11} A_2^1 - Y_{15} A_3^1 - Y_{18} A_4^1 - Y_{20} A_5^1 - Y_{21} A_6^1. \quad (21)
 \end{aligned}$$

Манипулирование переменными 3-7, коэффициенты 12-21 равны 0:

$$\begin{aligned}
 E_1 &= Y_1 A_2^1 + Y_2 A_3^1 + Y_3 A_4^1 + Y_4 A_5^1 + Y_5 A_6^1 + Y_6 A_7^1 \\
 E_2 &= Y_1 A_1^1 + Y_7 A_3^1 + Y_8 A_4^1 + Y_9 A_5^1 + Y_{10} A_6^1 + Y_{11} A_7^1 \\
 E_3 &= -Y_2 A_1^1 - Y_7 A_2^1 \\
 E_4 &= -Y_3 A_1^1 - Y_8 A_2^1 \\
 E_5 &= -Y_4 A_1^1 - Y_9 A_2^1 \\
 E_6 &= -Y_5 A_1^1 - Y_{10} A_2^1 \\
 E_7 &= -Y_6 A_1^1 - Y_{11} A_2^1. \quad (22)
 \end{aligned}$$

Для манипулирования сразу 6-ю переменными (в данном примере переменными 2-7) нужно приравнять нулю 15 произвольных коэффициентов

(7-21). Но система достаточно гибкая, чтобы мы могли выполнить это:

$$\begin{aligned}
 E_1 &= Y_1 A_2^1 + Y_2 A_3^1 + Y_3 A_4^1 + Y_4 A_5^1 + Y_5 A_6^1 + Y_6 A_7^1 \\
 E_2 &= Y_1 A_1^1 \\
 E_3 &= -Y_2 A_1^1 \\
 E_4 &= -Y_3 A_1^1 \\
 E_5 &= -Y_4 A_1^1 \\
 E_6 &= -Y_5 A_1^1 \\
 E_7 &= -Y_6 A_1^1 . \quad (23)
 \end{aligned}$$

Приведем пример манипулирования несколькими переменными:

$$\begin{aligned}
 E_1 &= Y_1 A_2^1 + Y_2 A_3^1 + Y_3 A_4^1 + Y_4 A_5^1 + Y_5 A_6^1 + Y_6 A_7^1 \\
 E_2 &= Y_1 A_1^1 + Y_7 A_3^1 + Y_8 A_4^1 + Y_9 A_5^1 + Y_{10} A_6^1 + Y_{11} A_7^1 \\
 E_3 &= -Y_2 A_1^1 - Y_7 A_2^1 + Y_{12} A_4^1 + Y_{13} A_5^1 + Y_{14} A_6^1 + Y_{15} A_7^1 \\
 E_4 &= -Y_3 A_1^1 - Y_8 A_2^1 - Y_{12} A_3^1 + Y_{16} A_5^1 + Y_{17} A_6^1 + Y_{18} A_7^1 \\
 E_5 &= -Y_4 A_1^1 - Y_9 A_2^1 - Y_{13} A_3^1 - Y_{16} A_4^1 \quad (\text{пусть } A_5 \text{ должна возрасть, тогда} \\
 &Y_4 = -A_1, Y_9 = -A_2, Y_{13} = -A_3, Y_{16} = -A_4) \\
 E_6 &= -Y_5 A_1^1 - Y_{10} A_2^1 - Y_{14} A_3^1 - Y_{17} A_4^1 \quad (\text{пусть } A_6 \text{ должна убывать, тогда} \\
 &Y_5 = A_1, Y_{10} = A_2, Y_{14} = A_3, Y_{17} = A_4) \\
 E_7 &= -Y_6 A_1^1 - Y_{11} A_2^1 - Y_{15} A_3^1 - Y_{18} A_4^1 \quad (\text{возможность манипулирования} \\
 &\text{есть, но пробуем не использовать ее). \quad (24)
 \end{aligned}$$

Получаем систему, в которой одновременно переменная 5 возрастает, а переменная 6 убывает (рисунок 65).

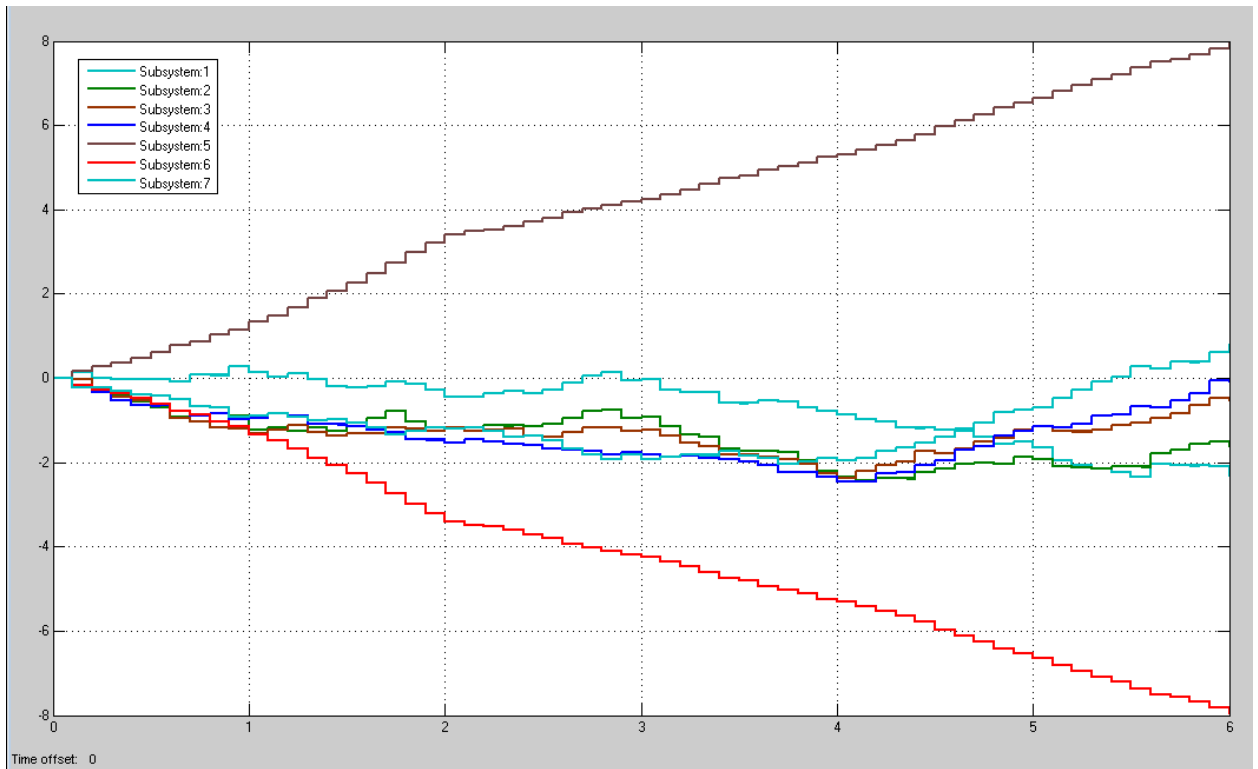


Рисунок 65. Управление моделью. Возрастание переменной  $A_5$ , убывание переменной  $A_6$

Приведем пример манипулирования одной переменной:

$$E_1 = Y_1 A_2^1 + Y_2 A_3^1 + Y_3 A_4^1 + Y_4 A_5^1 + Y_5 A_6^1 + Y_6 A_7^1$$

$$E_2 = Y_1 A_1^1 + Y_7 A_3^1 + Y_8 A_4^1 + Y_9 A_5^1 + Y_{10} A_6^1 + Y_{11} A_7^1$$

$$E_3 = -Y_2 A_1^1 - Y_7 A_2^1 + Y_{12} A_4^1 + Y_{13} A_5^1 + Y_{14} A_6^1 + Y_{15} A_7^1$$

$$E_4 = -Y_3 A_1^1 - Y_8 A_2^1 - Y_{12} A_3^1 + Y_{16} A_5^1 + Y_{17} A_6^1 + Y_{18} A_7^1$$

$E_5 = -Y_4 A_1^1 - Y_9 A_2^1 - Y_{13} A_3^1 - Y_{16} A_4^1$  (пусть  $A_5$  должна возрасть, тогда  $Y_4 = -A_1, Y_9 = -A_2, Y_{13} = -A_3, Y_{16} = -A_4$ )

$E_6 = -Y_5 A_1^1 - Y_{10} A_2^1 - Y_{14} A_3^1 - Y_{17} A_4^1$  (возможность манипулирования есть, но пробуем не использовать ее)

$E_7 = -Y_6 A_1^1 - Y_{11} A_2^1 - Y_{15} A_3^1 - Y_{18} A_4^1$  (возможность манипулирования есть, но пробуем не использовать ее). (25)

Получаем систему, в которой возрастает переменная 5 возрастает (рисунок 66).

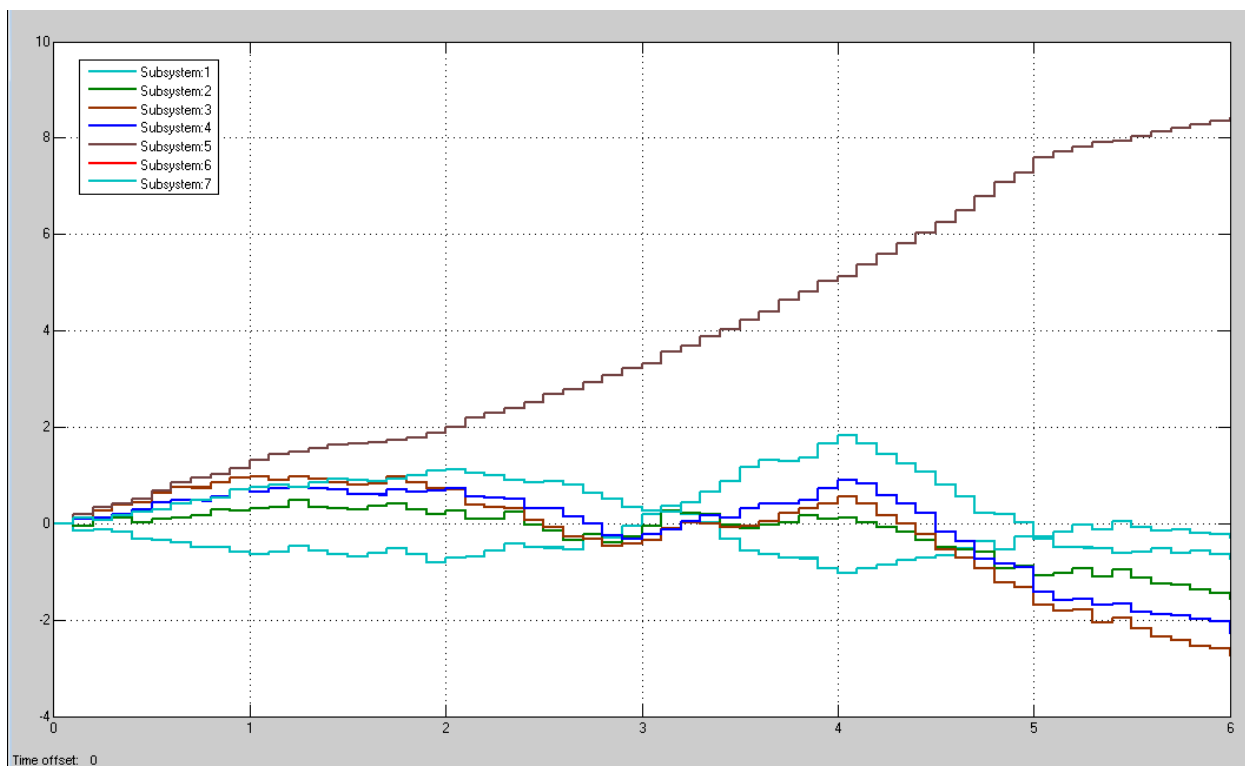


Рисунок 66. Управление моделью. Возрастание переменной  $A_5$

В таблице ниже представлены целевые нормативы для основных характеристик  $E$  генерального проектировщика АЭС.

Таблица 24. Целевые нормативы основных характеристик  $E$  генерального проектировщика АЭС по сценариям

Характеристика генерального проектировщика АЭС	Ед. изм.	Целевое значение характеристики $E_{2j}$ по сценариям		
		Оптимистичный	Базовый	Пессимистичный
Наличие референтного проекта	Нет – 0 Да – 1	1	1	1
Необходимость привлечения субподрядчиков	Нет – 0 Да – 1	1	1	1
Компетенции и опыт	Ед. 1...5	5	5	4
Трудозатраты для реализации проекта	До 100 тыс. чел.ч. – 1 От 100 до 500 тыс. чел.ч. – 2 Более 500 тыс. чел.ч. – 3	3	3	3

Характеристика генерального проектировщика АЭС	Ед. изм.	Целевое значение характеристики E2j по сценариям		
		Оптимистичный	Базовый	Пессимистичный
НИОКР, патенты за год	Ед. 1...10	10	9	7
Управление цепочками поставок	Неэффективное – 0 Удовлетворительное – 1 Эффективное – 2	2	2	1
Государственная поддержка финансирования проекта	Ед. - % от стоимости проекта (0% - 1, от 1 до 30% - 2, более 30% - 3)	3	2	1
Портфель заказов (Серийная программа проектирования и сооружения АЭС)	Ед. (кол-во энергоблоков) 1...40	36	36	36
Качество реализованных проектов	Ед. 1...5	5	5	5
Деловая репутация	Ед. 1...5	5	5	4
Устойчивость системы	Ед. 1...5	5	5	4

Целевые нормативы были использованы в процессе стратегического планирования и были смоделированы согласно порядку сетевых графиков для разрешения проблемных ситуаций – завершения проекта АЭС, конкурентоспособности разрабатываемых технологий, политической и экономической нестабильности на целевых рынках и в Российской Федерации, несвоевременное выявление тенденций во внешней среде, дефицит квалифицированных кадров.

### **3.4. Прогноз развития инжинирингового дивизиона атомной отрасли и оценка внедрения модели**

**Прогноз основных показателей развития ресурсного комплекса инжинирингового дивизиона атомной отрасли**



Перед дивизионом стоят задачи «устойчивого развития бизнеса», в том числе за счет увеличения стоимости (ценности) для акционеров, заинтересованных сторон, а также общества в целом. Стоимость (ценность) заключается не только в создаваемых продуктах (оказанных услугах) и полученных финансовых результатах, но и в социальном, экологическом и экономическом влиянии на общество и окружающую среду [39].

Проведем прогноз управления и использования ресурсным комплексом при проектировании и сооружении АЭС по трем сценариям: базовый, оптимистичный, пессимистичный (на основе данных 2017-2018 гг. [39]) – таблица 25, таблица 26, таблица 27.

Таблица 25. Основные показатели ресурсного комплекса инжинирингового дивизиона атомной отрасли (базовый)

Показатель	Ед. измер.	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Финансовый капитал</b>										
Выручка	млрд руб.	175,20	201,90	228,15	239,55	251,53	264,11	277,31	291,18	305,74
ЕБИТДА	млрд руб.	13,90	16,80	18,25	19,16	20,12	21,13	22,19	23,29	24,46
Чистая прибыль	млрд руб.	5,59	21,51	23,27	24,43	25,66	26,94	28,29	29,70	31,19
Объем инвестиций	млрд руб.	2,71	7,75	8,67	9,10	9,56	10,04	10,54	11,06	11,62
Фонд заработной платы и выплаты социального характера	млн руб.	17116,00	22361,00	24868,02	26111,42	27417,00	28787,85	30227,24	31738,60	33325,53
Затраты на охрану труда	млн руб.	264,13	263,30	266,93	271,74	272,12	272,66	273,21	273,75	274,30
Затраты на выполнение мероприятий по охране окружающей среды	млрд руб.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04
Расход средств на обучение персонала	млн руб.	167,99	195,64	221,30	232,37	243,99	256,19	268,99	282,44	296,57
<b>Производственный капитал</b>										
Сумма заключенных договорных обязательств по закупкам	млрд руб.	409,80	685,50	686,72	718,66	754,60	792,33	831,94	873,54	917,22
Доля закупок оборудования у российских производителей	%	91,00%	96,00%	95,00%	94,00%	95,00%	96,00%	96,00%	97,00%	97,00%
Количество энергоблоков в портфеле	ед.	33	31	36	36	33	35	33	32	31
<b>Нематериальные активы</b>										
Инвестиции в НИОКР	млрд руб.	0,08	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22
Патенты РФ на изобретения, полезные модели	ед.	5	15	10	8	11	9	12	14	16
Патенты иностранных государств, включая решения о выдаче патентов	ед.	-	11	6	10	5	7	11	9	12

Показатель	Ед. измер.	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Свидетельства на программы для ЭВМ и базы данных	ед.	26	12	18	20	22	25	21	23	17
Поданные прямые национальные и региональные заявки на изобретения	ед.	106	112	110	115	117	105	113	118	120
<b>Человеческий капитал</b>										
Среднесписочная численность сотрудников	чел.	14463,00	19191,00	20100,00	21105,00	22160,00	23268,00	24431,00	25653,00	26935,00
Среднее количество часов обучения на одного сотрудника	ч.	28,40	34,40	36,03	37,83	39,72	41,71	43,79	45,98	48,28
<b>Социально-репутационный капитал</b>										
Доля открытости (открытые закупки, опубликованные на ЭТП к доле всех конкурентных закупок)	%	94,93%	95,35%	95,00%	95,00%	95,00%	95,00%	96,00%	96,00%	96,00%
Создано новых рабочих мест	ед.	3678	6852	7176	7535	7912	8307	8722	9159	9616
Объем средств, направленных на благотворительные цели	млрд руб.	0,27	0,51	0,58	0,61	0,64	0,67	0,70	0,74	0,77
<b>Природный капитал</b>										
Водозабор при сооружении АЭС: поверхностные воды, включая болота, реки, озера и океаны	тыс. м3	27,60	76,90	89,30	96,00	81,80	86,00	81,00	79,00	75,00
Водозабор при сооружении АЭС: выбросы СО при сооружении АЭС	тонн	12,04	8,62	10,10	9,60	9,18	9,70	8,95	8,77	8,52
Водозабор при сооружении АЭС: подземные воды	тыс. м3	11,60	10,60	12,30	9,50	11,20	11,90	11,00	10,80	10,00

Показатель	Ед. измер.	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Водозабор при сооружении АЭС: муниципальные и другие системы водоснабжения	тыс. м3	121,30	158,90	184,50	185,00	169,10	179,00	165,00	164,02	162,00
Объем образования отходов при сооружении АЭС	тыс. тонн	4,73	5,55	5,16	5,30	4,73	5,02	4,85	4,59	4,45
Энергопотребление дивизиона при сооружении АЭС: электрической энергии	ГВт/ч	32,40	63,20	73,39	75,20	67,27	71,35	69,40	65,24	63,28
Энергопотребление дивизиона при сооружении АЭС: тепловой энергии	ТДж	158,30	170,40	197,88	197,88	181,39	192,39	181,39	175,90	171,00

Таблица 26. Основные показатели ресурсного комплекса инжинирингового дивизиона атомной отрасли (оптимистичный)

Показатель	Ед. измер.	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Финансовый капитал</b>										
Выручка	млрд руб.	175,20	201,90	239,55	251,53	264,11	277,31	291,18	305,74	321,03
ЕБИТДА	млрд руб.	13,90	16,80	19,16	20,12	21,13	22,19	23,29	24,46	25,68
Чистая прибыль	млрд руб.	5,59	21,51	24,43	25,66	26,94	28,29	29,70	31,19	32,74
Объем инвестиций	млрд руб.	2,71	7,75	9,10	9,56	10,04	10,54	11,06	11,62	12,20
Фонд заработной платы и выплаты социального характера	млн руб.	17116,00	22361,00	26111,42	27417,00	28787,85	30227,24	31738,60	33325,53	34991,81
Затраты на охрану труда	млн руб.	264,13	263,30	280,28	285,32	285,72	286,29	286,87	287,44	288,02
Затраты на выполнение мероприятий по охране окружающей среды	млрд руб.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04

<b>Показатель</b>	<b>Ед. измер.</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Расход средств на обучение персонала	млн руб.	167,99	195,64	232,37	243,99	256,19	268,99	282,44	296,57	311,39
<b>Производственный капитал</b>										
Сумма заключенных договорных обязательств по закупкам	млрд руб.	409,80	685,50	721,06	754,60	792,33	831,94	873,54	917,22	963,08
Доля закупок оборудования у российских производителей	%	91,00%	96,00%	99,75%	98,70%	99,75%	100,80%	100,80%	101,85%	101,85%
Количество энергоблоков в портфеле	ед.	33	31	36	36	33	35	33	32	31
<b>Нематериальные активы</b>										
Инвестиции в НИОКР	млрд руб.	0,08	0,10	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23
Патенты РФ на изобретения, полезные модели	ед.	5	15	11	8	12	9	13	15	17
Патенты иностранных государств, включая решения о выдаче патентов	ед.	-	11	6	11	5	7	12	9	13
Свидетельства на программы для ЭВМ и базы данных	ед.	26	12	19	21	23	26	22	24	18
Поданные прямые национальные и региональные заявки на изобретения	ед.	106	112	116	121	123	110	119	124	126
<b>Человеческий капитал</b>										
Среднесписочная численность сотрудников	чел.	14463,00	19191,00	21105,00	22160,00	23268,00	24431,00	25653,00	26936,00	28282,00
Среднее количество часов обучения на одного сотрудника	ч.	28,40	34,40	37,83	39,72	41,71	43,80	45,98	48,28	50,69
<b>Социально-репутационный капитал</b>										

Показатель	Ед. измер.	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Доля открытости (открытые закупки, опубликованные на ЭТП к доле всех конкурентных закупок)	%	94,93%	95,35%	99,75%	99,75%	99,75%	99,75%	100,80%	100,80%	100,80%
Создано новых рабочих мест	ед.	3678	6852	7535	7912	8308	8722	9158	9617	10097
Объем средств, направленных на благотворительные цели	млрд руб.	0,27	0,51	0,61	0,64	0,67	0,70	0,74	0,77	0,81
<b>Природный капитал</b>										
Водозабор при сооружении АЭС: поверхностные воды, включая болота, реки, озера и океаны	тыс. м3	27,60	76,90	87,51	94,08	80,16	84,28	79,38	77,42	73,50
Водозабор при сооружении АЭС: выбросы СО при сооружении АЭС	тонн	12,04	8,62	9,90	9,41	9,00	9,51	8,77	8,59	8,35
Водозабор при сооружении АЭС: подземные воды	тыс. м3	11,60	10,60	12,05	9,31	10,98	11,66	10,78	10,58	9,80
Водозабор при сооружении АЭС: муниципальные и другие системы водоснабжения	тыс. м3	121,30	158,90	180,81	181,30	165,72	175,42	161,70	160,74	158,76
Объем образования отходов при сооружении АЭС	тыс. тонн	4,73	5,55	5,06	5,19	4,64	4,92	4,75	4,50	4,36
Энергопотребление дивизиона при сооружении АЭС: электрической энергии	ГВт/ч	32,40	63,20	71,92	73,70	65,92	69,92	68,01	63,94	62,01
Энергопотребление дивизиона при сооружении АЭС: тепловой энергии	ТДж	158,30	170,40	193,93	193,93	177,77	188,54	177,77	172,38	167,58

Таблица 27. Основные показатели ресурсного комплекса инжинирингового дивизиона атомной отрасли  
(пессимистичный)

Показатель	Ед. измер.	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Финансовый капитал</b>										
Выручка	млрд руб.	175,20	201,90	216,74	227,58	238,96	250,90	263,45	276,62	290,45
ЕБИТДА	млрд руб.	13,90	16,80	17,34	18,21	19,12	20,07	21,08	22,13	23,24
Чистая прибыль	млрд руб.	5,59	21,51	22,11	23,21	24,37	25,59	26,87	28,22	29,63
Объем инвестиций	млрд руб.	2,71	7,75	8,24	8,65	9,08	9,53	10,01	10,51	11,04
Фонд заработной платы и выплаты социального характера	млн руб.	17116,00	22361,00	23624,62	24805,85	26046,15	27348,45	28715,88	30151,67	31659,25
Затраты на охрану труда	млн руб.	264,13	263,30	253,59	258,15	258,51	259,03	259,55	260,07	260,59
Затраты на выполнение мероприятий по охране окружающей среды	млрд руб.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
Расход средств на обучение персонала	млн руб.	167,99	195,64	210,24	220,75	231,79	243,38	255,54	268,32	281,74
<b>Производственный капитал</b>										
Сумма заключенных договорных обязательств по закупкам	млрд руб.	409,80	685,50	652,39	682,73	716,87	752,71	790,35	829,86	871,36
Доля закупок оборудования у российских производителей	%	91,00%	96,00%	90,25%	89,30%	90,25%	91,20%	91,20%	92,15%	92,15%
Количество энергоблоков в портфеле	ед.	33	31	36	36	33	35	33	32	31
<b>Нематериальные активы</b>										
Инвестиции в НИОКР	млрд руб.	0,08	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15	0,17	0,19	0,21
Патенты РФ на изобретения, полезные модели	ед.	5	15	10	8	10	9	11	13	15
Патенты иностранных	ед.	-	11	6	10	5	7	10	9	11

Показатель	Ед. измер.	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
государств, включая решения о выдаче патентов										
Свидетельства на программы для ЭВМ и базы данных	ед.	26	12	17	19	21	24	20	22	16
Поданные прямые национальные и региональные заявки на изобретения	ед.	106	112	105	109	111	100	107	112	114
<b>Человеческий капитал</b>										
Среднесписочная численность сотрудников	чел.	14463,00	19191,00	19095,00	20050,00	21052,00	22105,00	23209,00	24370,00	25588,00
Среднее количество часов обучения на одного сотрудника	ч.	28,40	34,40	34,23	35,94	37,73	39,62	41,60	43,68	45,87
<b>Социально-репутационный капитал</b>										
Доля открытости (открытые закупки, опубликованные на ЭТП к доле всех конкурентных закупок)	%	94,93%	95,35%	90,25%	90,25%	90,25%	90,25%	91,20%	91,20%	91,20%
Создано новых рабочих мест	ед.	3678	6852	6817	7158	7516	7892	8286	8701	9135
Объем средств, направленных на благотворительные цели	млрд руб.	0,27	0,51	0,55	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73
<b>Природный капитал</b>										
Водозабор при сооружении АЭС: поверхностные воды, включая болота, реки, озера и океаны	тыс. м3	27,60	76,90	91,09	97,92	83,44	87,72	82,62	80,58	76,50
Водозабор при сооружении АЭС: выбросы СО при сооружении АЭС	тонн	12,04	8,62	10,30	9,79	9,36	9,89	9,13	8,95	8,69



<b>Показатель</b>	<b>Ед. измер.</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Водозабор при сооружении АЭС: подземные воды	тыс. м3	11,60	10,60	12,55	9,69	11,42	12,14	11,22	11,02	10,20
Водозабор при сооружении АЭС: муниципальные и другие системы водоснабжения	тыс. м3	121,30	158,90	188,19	188,70	172,48	182,58	168,30	167,30	165,24
Объем образования отходов при сооружении АЭС	тыс. тонн	4,73	5,55	5,26	5,41	4,82	5,12	4,95	4,68	4,54
Энергопотребление дивизиона при сооружении АЭС: электрической энергии	ГВт/ч	32,40	63,20	74,86	76,70	68,62	72,78	70,79	66,54	64,55
Энергопотребление дивизиона при сооружении АЭС: тепловой энергии	ТДж	158,30	170,40	201,84	201,84	185,02	196,23	185,02	179,41	174,42

## Оценка результативности внедрения мероприятий

В исследовании сформирована экономическая модель внедрения проекта системы управления рисками в процессе принятия плановых решений, основанной на когнитивных технологиях в виде отдельного интеллектуального решения в предложенной модели планирования. Проведение расчетов было осуществлено в рамках реализации проекта 2016-01-25-25636 под научным руководством Б.Л. Кукура «Разработка методического обеспечения стратегического планирования федерального, макрорегионального, отраслевого, регионального и муниципального уровней, создание организационно-информационной технологии формирования и реализации стратегического планирования, создание инструментальной базы системы стратегического управления».

В таблице ниже представлена сравнительная оценка по трем сценариям (пессимистичный, базовый, оптимистичный) внедрения проекта системы управления рисками по следующим показателям: чистая текущая стоимость проекта, внутренняя норма доходности, дисконтированный индекс прибыльности, рентабельность инвестиций, дисконтированный срок окупаемости. Расчеты, произведенные в рамках оценки данного проекта, приведены в Приложении 2. Проект, бюджет которого составляет 700 млн руб. согласно нормо-часам, отведенным на реализацию проекта, обеспечивает формирование в долгосрочной перспективе синергетического эффекта, оцениваемого в размере 173,5 млн руб. при базовом сценарии.

Таблица 28. Оценка показателей проекта по сценариям

Показатель	Ед. измер.	Сценарии		
		Пессимистичный	Базовый	Оптимистичный
Первоначальные инвестиции	млн руб.	700	700	700
Ставка дисконтирования	%	8	6	6
Чистая текущая стоимость проекта (NPV)	млн руб.	180,2	302,3	519,5

Показатель	Ед. измер.	Сценарии		
		Пессимистичный	Базовый	Оптимистичный
Внутренняя норма доходности (IRR)	%	18,5	22,2	33,2
Рентабельность инвестиций (ROI)	%	82,4	82,4	93,6
Дисконтированный индекс прибыльности (DPI)	%	124,7	145,7	178,5
Дисконтированный срок окупаемости (DPP)	лет	4,656	4,179	3,453
Синергетический эффект на 5-й год	млн руб.	168,0	173,5	208,4

Внедрение интеллектуального решения для поддержки решений оказывает положительное влияние на конкурентоспособность, так как создается собственный информационный ресурс по анализу и мониторингу стратегических проблемных ситуаций. Аналитический центр инжинирингового дивизиона автор рекомендует интегрировать в общую систему управления рисками атомной отрасли.

### **Использование прикладных программ**

Для практического применения семантического и лингво-комбинаторного моделирования следует подчеркнуть возможность использования прикладных программ, которые можно разделить на две основные части:

1. пакеты прикладных программ, используемые в исследовательских целях при изучении слабо формализованных систем;
2. пакеты прикладных программ, используемые в практике (лицами, принимающими решения, руководителем предприятия и т.д.), когда необходимо принимать решения, связанные с управлением системой.

Таким образом, программные продукты должны оперировать огромным количеством параметров, иметь доступный интерфейс, обладать кроссплатформенностью или основываться на уже существующих и широко используемых программных продуктах, облачных технологиях (например, MS

Excel).

Работы по созданию пакетов прикладных программ и исследования проводятся в сотрудничестве с Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом программных систем имени А.К. Айламазяна Российской академии наук (ИПС им. А.К. Айламазяна РАН). Выбранное для исследований техническое решение – высокопроизводительная система T-Forge20NB, кластер объединяет 20 процессоров AMD Opteron™.

## Заключение

Современная действительность цифровой экономики – от развития средств информационно-коммуникационных технологий, дополненной реальности и искусственного интеллекта – до новых условий функционирования предприятия – сетевое взаимодействие, интернет вещей, киберфизические системы управления, промышленный интернет, – диктуют использование нескольких методических подходов к планированию для обеспечения абсолютно точного результата, но в силу динамичности процессов управления производственным предприятием, наличия различных информационно-коммуникативных технологий, сетевых платформ взаимодействия, интеллектуальных программных средств, наличия изменений в окружающей среде, вероятности проявлений риска, потерь, угроз, требуют неременного моделирования последствий принятых плановых (управленческих) решений.

Научные результаты работы состоят в следующей совокупности обоснованных решений:

- в работе проведена систематизация вопросов развития деятельности, системы планирования на основе определения соответствующих проблемных ситуаций в атомной отрасли, оказывающих влияние на процесс стратегического управления предприятием инжинирингового дивизиона, занимающегося проектно-изыскательскими работами в ГК «Росатом», проектированием и сооружением АЭС (в виде взаимосвязанных фрагментов дискретно-ситуационной сети для генерального проектировщика, заказчика и других участников, принимающих решения по управлению в процессе проектирования и сооружения АЭС в п.1.3 на стр. 55);
- обосновано применения теории адаптивного управления и ситуационного подхода в планировании в силу мощного развития компьютерных и интеллектуальных технологий управления в процессе

цифровизации энергетики (толкающая сила), которые обеспечат возможность выявления проблем, возникающих на разных уровнях принятия решений и необходимостью синхронизации взаимодействия и коммуникаций между лицами их принимающими для стратегического планирования деятельности инжинирингового дивизиона атомной отрасли (тянущая сила) на основе анализа подходов к планированию на основе семантической (причинно-следственной) модели, на основе природно-продуктовой вертикали, с применением адаптивного стратегического управления и планирования, лингво-комбинаторного моделирования плохо формализованных систем;

- представлены решения по совершенствованию методического инструментария системы планирования на основе интеграции в ее состав семантической модели предметной области путем модели объекта (стр. 55), модели структуры решающих центров (стр. 99), построения графа дискретно-ситуационной сети проблемных ситуаций (стр. 155), альтернативных сетевых графиков решения проблемных ситуаций (стр. 151-153), лингво-комбинаторной модели для прогноза и оценки эффективности путей разрешения проблемных ситуаций (стр. 159);
- В третьей главе разработан механизм функционирования (пп.3.3) и раскрыт алгоритм комплексного мониторинга проблемных ситуаций на разных уровнях, основанного на семантической модели, в рамках стратегического планирования процесса проектирования и сооружения АЭС на каждом этапе жизненного цикла, основанного на концептуальном каркасе и описаны в фреймах проблемных ситуаций стр. 130-138.
- Произведена оценка результативности применения разработанной модели стратегического планирования для инжинирингового дивизиона атомной отрасли, которая может быть интегрирована в общую систему управления рисками данной отрасли в рамках создания сети

ситуационных центров (стр. 186).

В проведенном исследовании автором предложены новые инструментальные подходы к логико-лингвистическому моделированию. На первом этапе моделирования на основе математических выражений и уравнений, логических параметров, анализа факторного пространства (когнитивное картирование, дерево связей в логико-лингвистических моделях, представление фоновых знаний в виде фреймов в предметной области). Для второго уровня применены лингвистические переменные, графики, новые знания, извлеченные из логико-лингвистических моделей, характеризующие поведение субъектов управления в процессе функционирования предприятия. Применение эмпирической и теоретической семантической модели дискретно-ситуационной сети проблемных ситуаций в системе планирования. Применение информационного подхода к выбору приоритетных управленческих решений в планировании. Только комбинированное использование нескольких методов планирования и моделирования последствий принятых решений в совокупности с опытом руководителя помогут достичь поставленных целей.

## Список литературы

1. Федеральный закон от 01.12.2007 №317-ФЗ «О государственной корпорации по атомной энергии «Росатом».
2. Указ Президента РФ от 16.04.2020 №270 «О развитии техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в Российской Федерации».
3. Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 №1523-р «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года».
4. Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 №1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»».
5. Прогноз научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса России на период до 2035 года, Москва, 2016.
6. Программа инновационного развития и технологической модернизации Госкорпорации «Росатом» на период до 2030 года (в гражданской части), Москва, 2016.
7. Абрамов, С.М. Исследования в области суперкомпьютерных технологий ИПС РАН: ретроспектива и перспективы // Программные системы: теория и приложения: Переславль-Залесский, 2009. – с. 153-192.
8. Аванесов Г.М., Айрапетова А.Г. Эффект «Информационного туннеля» при принятии управленческих решений // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2014. – №1 (187). – с. 177-183.
9. Авдонин Б.Н., Хрусталёв Е.Ю., Хрусталёв О.Е. Когнитивная методология структуризации знаний для изучения и применения финансово-экономических инноваций // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2013. – №35. – с. 2-13.
10. Акофф Р. Акофф о менеджменте / Р. Акофф; пер. с англ.; под ред. Л.А. Волковой; – СПб.: Питер, 2002. – 398 с.
11. Ал Джанаби Аммар Н Авда, Череповицын А.Е., Смирнова Н.В. Система стратегического планирования в сегменте «нефтепереработка» как важнейший инструмент промышленной политики. // Российский экономический интернет-журнал. – 2017. – №4.
12. Ансофф И. Стратегический менеджмент / И. Ансофф; пер. с англ. – СПб.: Питер, 2009. – 209 с.
13. Ансофф И. Стратегическое управление: сокр. пер. с англ. / И. Ансофф науч. ред. и авт. предисл. Л.И. Евенко. – М.: Экономика, 1989. – 401 с.
14. Башлыков, А.А. Основы конструирования интеллектуальных систем поддержки принятия решений в атомной энергетике: учебник / А.А. Башлыков, А.П. Еремеев. – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 351 с.
15. Бендиков М.А., Пайсон Д.Б. Об институциональных основах прогнозирования и принятия решений в инновационной сфере (на примере космической деятельности) // Проблемы прогнозирования. – 2010. – №5. – с. 27-37.
16. Болдырев Н.Н. Фреймовая семантика как метод когнитивного анализа языковых единиц // Проблемы современной филологии: межвуз. сб. науч. тр. – 2000. – Вып. 1. – с. 37-45.
17. Болотова, Л.С. Системы поддержки принятия решений. В 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для академического бакалавриата / Л.С. Болотова, отв. ред. Э.С. Болотов, В.Н. Волкова. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 264 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс).
18. Болотова, Л.С. Системы поддержки принятия решений. В 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для академического бакалавриата / Л.С. Болотова, отв. ред. Э.С. Болотов,



- В.Н. Волкова. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 254 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс).
19. Бримсон, Д. Процессно-ориентированное бюджетирование. Внедрение нового инструмента управления стоимостью компании / Джеймс Бримсон, Джон Антос при участии Джея Коллинза; пер. с англ. В.Д. Горюновой; под общ. ред. В.В. Неудачина. – Москва: Вершина, 2007. – 336 с.
  20. Быстрова Д. Без «цифры» «Росатом» не сможет закрепить за собой глобальное лидерство. // Страна Росатом. – 17 декабря 2018.
  21. Вагин В.Н., Куликов А.В., Фомина М.В. Методы теории приближенных множеств в решении задачи обобщения понятий // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2004. – №6. – с.52-66.
  22. Варшавская В.В. и др. Безопасность системы стратегического управления в промышленности: математическое моделирование и системный анализ рисков, угроз, параметров равновесия: моногр. / Яковлева Е.А., Гаджиев М.М., Козловская Э.А. и др. – Махачкала: АЛЕФ. – 2020. – 288 с.
  23. Варшавская В.В. Подходы к разработке стратегии развития в атомной электроэнергетике // В сборнике: Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста Материалы 3-ей Международной научной конференции. – 2017. – с. 106-109.
  24. Варшавская В.В. Стратегическое управление атомной энергетикой в условиях цифровой экономики // Экономика, предпринимательство и право. – 2020. – Том 10. – № 3. – doi: 10.18334/err.10.3.100692.
  25. Варшавская В.В. Формализация алгоритма совершенствования системы стратегического управления для атомной энергетике на основе теории М.Б. Игнатьева // Лидерство и менеджмент. – 2020. – Том 7. – № 2. – doi: 10.18334/lm.7.2.100886.
  26. Варшавская В.В., Аркин П.А. Разработка и выбор стратегии развития промышленного предприятия // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. – 2017. – Т. 2. – с. 442-445.
  27. Варшавская В.В., Аркин П.А. Результаты реализации проекта разработки и внедрения автоматизированной программы организации производства машиностроительного предприятия // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. – 2018. – Т. 2. – с. 365-368.
  28. Варшавская В.В., Бучаев Я.Г., Слепухина А.А. Разработка финансовой стратегии на примере ОАО «Газпром Нефть» // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2014. – № 64.
  29. Варшавская В.В., Бучаева С.А. Инвестиционный климат ТЭК России // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2015. – № 2 (74). – с. 23.
  30. Варшавская В.В., Песоцкая Е.В. Разработка стратегии развития розничной сети АЗС // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. – 2017. – Т. 2. – с. 438-441.
  31. Варшавская В.В., Тихонова М.В., Комаров А.Г., Тишков П.И. Вопросы инженерно-экономического образования для цифровой экономики // Планирование и обеспечение подготовки кадров для промышленно-экономического комплекса региона. – 2017. – Т. 1. – с. 223-227.
  32. Варшавская В.В., Яковлева Е.А. Подходы к вопросам об эффективности финансовой стратегии на примере ОАО АНК «Башнефть» // В сборнике: Неделя науки СПбГПУ. материалы научно-практической конференции с международным участием. Инженерно-экономический институт СПбГПУ. – 2014. – с. 371-373.
  33. Ващекин, Н.П. Глобализация и устойчивое развитие: монография / Н.П. Ващекин, М.А. Мунтян, А.Д. Урсул; М-во экон. развития и торговли Рос. Федерации. Моск.

- гос. ун-т коммерции и др. – М.: Моск. гос. ун-т коммерции, 2002. – 588 с.
34. Винберг, Э.Б. Курс алгебры / Э.Б. Винберг. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во «Факториал Пресс», 2001. – 544 с.
  35. Виханский О.С. Стратегическое управление: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Гардарика, 1998. – 296 с.
  36. Гаджиев М.М., Яковлева Е.А. Диагностика проблемных ситуаций в социально-экономических системах: сетевые формы взаимодействия // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2018. – №3(109). – 23 с.
  37. Глушков, В.М. Введение в кибернетику / В.М. Глушков. – М., 2012. – 426 с.
  38. Годовой отчет государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» за 2018 год, 116 с.
  39. Годовой отчет инжинирингового дивизиона госкорпорации «Росатом» за 2018 год, 250 с.
  40. Даниленков, В.Л. Бизнес-планирование в АПК. Учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности экономика и управление на предприятии АПК. Калининград, 2007. – 224 с.
  41. Демиденко Д.С., Никора Е.В., Агарков С.А. Модель оптимизации стратегических решений развития промышленного предприятия // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2014. – №6 (209). – с. 59-64.
  42. Дзлийев, М.И. Основы обеспечения безопасности России: Учеб. пособие для студентов гуманитар. специальностей вузов / М.И. Дзлийев, А.Д. Урсул; Рос. гос. торг.-экон. ун-т, Науч.-исслед. ин-т пробл. безопасности и устойчивого развития. – М.: Экономика, 2003. – 421 с.
  43. Дойль П. Маркетинг-менеджмент и стратегии: пер. с англ. / П. Дойль, Ф. Штерн. – 4-е изд. – Санкт-Петербург: Питер, 2007. – 542 с.
  44. Друкер, П.Ф. Энциклопедия менеджмента.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 432 с.
  45. Дымковец, И.А. Методология и инструменты логико-лингвистического моделирования социально-экономических систем. // Вестник Российской Академии Естественных Наук. – 2014. – с. 31-34.
  46. Ефремов, В.С. Стратегическое управление в контексте организационного развития / В.С. Ефремов // Менеджмент в России и за рубежом. – 1999. – №1. – с. 3-13.
  47. Журавлев А.Ю., Денисов С.Л. Логико-лингвистическое моделирование процесса индивидуального принятия решения // Журнал Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2018. – №21. – с. 34-38.
  48. Заболеева-Зотова А.В., Половинкин А.И. Логико-лингвистическое программирование при анализе и синтезе интеллектуальных систем // Искусственный интеллект. – 2017. – №12. – с. 167-174.
  49. Иванов В.В., Цытович Н.Н. Корпоративные финансы: методологические аспекты стратегического планирования // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 2012. – №3. – с. 108-115.
  50. Игнатъев М.Б., Карлик А.Е., Кукор Б.Л., Платонов В.В., Яковлева Е.А. Рискориентированная технология информационного обеспечения в условиях цифровой экономики: управление рисками в электроэнергетике. Экономические науки. – 2018. – №161. – с. 21-29.
  51. Игнатъев М.Б., Катермина Т.С. Контроль и коррекция вычислительных процессов в реальном времени на основе метода избыточных переменных: Учебное пособие. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2014. – 188 с.
  52. Игнатъев М.Б., Катермина Т.С. Мягкое прогнозирование и планирование развития

- сложных систем на основе лингво-комбинаторного подхода. // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям (IEEE SCM 2018). Санкт-Петербург, 2018. – Т.2. – с. 397-400.
53. Игнатъев М.Б., Катермина Т.С. Системный анализ задач прогнозирования и планирования развития сложных структур: лингво-комбинаторный подход. // Системный анализ в проектировании и управлении: сб науч. тр. XXII Междунар. науч.-практ. конф. 22–24 мая 2018 года. Ч.1. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – с. 115-118.
  54. Игнатъев М.Б., Катермина Т.С. Системный анализ киберфизических структур. // Системный анализ в проектировании и управлении: сб. науч. тр. XXI Междунар. науч.-практ. конф. 29-30 июня 2017 года. Ч.1. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – с. 15-24.
  55. Игнатъев М.Б., Попов В.П. Киберфизические системы с неопределенностью. – СПб.: ГУАП, 2018. – 246 с.
  56. Игнатъев, М.Б. Кибернетическая картина мира. Сложные киберфизические системы. / 3-е изд. СПб.: ГУАП, 2014. – 472 с.
  57. Игнатъев, М.Б. Кибернетическая картина мира: учеб. пособие / М.Б. Игнатъев. – СПб.: ГУАП, 2010. – 416 с.
  58. Игнатъев, М.Б. Просто кибернетика. С-Петербург: изд. Страта, 2016. – 248 с.
  59. Игнатъев, М.Б. Системный анализ астрофизических структур. // Философия и гуманитарные науки в информационном обществе. – 2015. – 3 (9). – с. 76-84.
  60. Игнатъев, М.Б. Системный анализ предметных областей на основе лингво-комбинаторного подхода // Системный анализ в проектировании и управлении: сб. науч. тр. XXI Междунар. науч.-практ. конф. 01-03 июля 2015 года. Ч.2. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. – с. 319-329.
  61. Инжиниринговый дивизион госкорпорации «Росатом»: сайт. – URL: <https://www.ase-es.ru/>
  62. Каракеян, В.И. Экономика природопользования: учебник / В.И. Каракеян. М.: Издательство Юрайт, 2011. – 576 с.
  63. Карлик А.Е., Кукор Б.Л., Дымковец И.А., Яковлева Е.А. Модель системы стратегического управления экономикой // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. – 2017. – Т.2. – с. 368-371.
  64. Карлик А.Е., Платонов В.В., Кречко С.А. Совместное когнитивное картирование – метод обеспечения междисциплинарных инновационных проектов меганауки // Экономическая наука современной России. – №4 (83). – 2018. – с. 65-84.
  65. Карлик А.Е., Шухгальтер М.Л. Экономика предприятия: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Питер, 2009. – 464 с.
  66. Карлик, А.Е. Инновационные аспекты развития предприятий / А.Е. Карлик, А.Б. Титов, А.А. Алексеев, Д.А. Полшков, А.В. Самойлов. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУЭФ, 2009. – 212 с.
  67. Катькало, В.С. Теория стратегического управления: этапы развития и основные парадигмы // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. – 2002. – №3. – с.3-26.
  68. Классики менеджмента: Энциклопедия / Под редакцией М. Уорнера; Пер. с англ. В. Кузин. – СПб.: Питер, 2001. – 1160 с.
  69. Клименков Г.В., Кукор Б.Л. Экспертные системы и системы ситуационного управления на базе логико-лингвистических моделей // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. – 2017. – №14. – с. 23-28.
  70. Клыков, Ю.И. Ситуационное управление большими системами. – М.: Энергия, 1974. – 136 с.
  71. Концепция контроллинга: управленческий учет, система отчетности, бюджетирование: перевод с немецкого / Horvath & Partners; науч. ред. В. Толкач. –

- 4-е изд. – Москва: Альпина Паблишерз, 2009. – 268 с.
72. Котлер Ф. Стратегический менеджмент по Котлеру: Лучшие приемы и методы / Ф. Котлер, Р. Бергер, Н. Бикхофф; Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2012. – 143 с.
73. Круглов, М.И. Стратегическое управление компанией: учеб. для студентов вузов, обучающихся по экон. и технол. спец. / М.И. Круглов. – Москва: Рус. деловая лит., 1998. – 767 с.
74. Кукор Б.Л., Игольников А.И. Развитие методологии стратегического управления // Сб. трудов 4-ой Международной научной конференции Технологическая перспектива в рамках евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста. Под редакцией О.Н. Кораблевой. – 2018. – с. 467-473.
75. Кукор Б.Л., Клименков Г.А. Адаптивное управление промышленным комплексом региона: теория, методология, практика. / Под общ. ред. Б.Л. Кукора. – Екатеринбург-С.Петербург: ФГБУН Институт экономики Уральского отделения РАН, 2017. – 306 с.
76. Кукор Б.Л., Клименков Г.В., Зубарев С.Н., Кузьмин Н.А., Филимонов А.Н. Организационно-методическая модель адаптивного управления промышленным комплексом региона в конкурентной среде. / под ред. Б.Л. Кукора и Г.В. Клименкова. – Екатеринбург-С-Петербург: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук, 2015. 142 с.
77. Кукор Б.Л., Клименков Г.В., Одинцов С.С., Мелешин К.Ю. Основы теории адаптивного управления промышленным комплексом региона / под общ. ред. Б.Л. Кукора и Г.В. Клименкова. – ООО «Издательство Института экономики УрО РАН»: Пермь, 2013. – 104 с.
78. Кукор Б.Л., Клименков Г.В., Пыткин А.Н. Экспертные системы и системы ситуационного управления на базе логико-лингвистических моделей // Вестник Пермского научного центра УРО РАН. – 2010. – № 2. – с. 26-37.
79. Кукор Б.Л., Пыткин А.Н., Клименков Г.В. Основы стратегического управления в региональной экономике (построение систем ситуационного управления на базе логико-лингвистического моделирования). / РАН, УрО, Пермский ф-л ин-та экономики; под общ. ред. Б.Л. Кукора. – ООО «Издательский дом «Ника»: Пермь, 2009. – 337 с.
80. Кукор Б.Л., Пыткин А.Н., Клименков Г.В., Одинцов С.С., Мелешин К.Ю., Зубарев С.Н. Концептуальные положения и методологические подходы совершенствования адаптивного управления промышленным комплексом региона в конкурентной среде. / под общ. ред. Б.Л. Кукора и Г.В. Клименкова. – ООО «Издательство Института экономики УрО РАН»: Пермь, 2014. – 186 с.
81. Кукор, Б.Л. Организационное моделирование процесса управления предпринимательской деятельностью в регионе. СПб.: Изд-во СПбУЭФ, 1996. – 234 с.
82. Кукор, Б.Л. Сущность понятия «прогнозирования» и «стратегического планирования». // Системный анализ в проектировании и управлении: сб науч. тр. XXI Междунар. науч.-практ. конф. 29–30 июня 2017 года. Ч.1. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – с. 92-100.
83. Кулинич, А.А. Ситуационный, когнитивный и семиотический подходы к принятию решений в организациях // Открытое образование. 2016. – Т.20. – № 6. – с.9-17.
84. Кустов А.Ю., Кукор Б Л. Задачи организации стратегического планирования // Журнал правовых и экономических исследований. – 2012. – 2. – с. 108-112.
85. Кушнир, И.В. Бизнес-планирование [Электронный ресурс] / И. В. Кушнир. – URL: <http://be5.biz/ekonomika/p006/toc.htm>
86. Ламакин Г.Н. Основы менеджмента в электроэнергетике: Учебное пособие. Ч.1. 1-е изд. Тверь: ТГТУ, 2006. – 208 с.

87. Лафта, Дж. К. Менеджмент: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М: ТК Велби, 2005. - 592 с.
88. Лишутина О.А., Парамонова А.А. Применение теории игр при стратегическом планировании фирмы // Социально-экономические и гуманитарные науки. – 2013. – №2. – с. 45-48.
89. Лосев, А. Ядерная энергетика и технологический суверенитет // Атомный эксперт. – 26.01.2018. – URL: <http://atomicsexpert.com/page2213466.html>.
90. Магазов, С.С. Когнитивные процессы и модели: монография / С.С. Магазов. – Москва: URSS, 2007. – 242 с.
91. Маслоу, А. Маслоу о менеджменте: пер. с англ. / А. Маслоу. – Санкт-Петербург: Питер, 2003. – 413 с.
92. Международное агентство по атомной энергии: сайт. – URL: <https://www.iaea.org/>
93. Минцберг, Г. Менеджмент: природа и структура организаций / Г. Минцберг; пер. с англ. Е.Д. Ряхиной. – Москва: Эксмо, 2018. – 512 с.
94. Минцберг, Г. Школы стратегий: стратегическое сафари: экскурсия по дебрям стратегий менеджмента / Г. Минцберг, Б. Альстрэнд, Д. Лэмпел; пер. с англ. Д. Раевской, Л. Царук; под общ. ред. Ю. Каптуревского. - Санкт-Петербург: Питер, 2000. – 331 с.
95. Монтгомери, Д.К. Планирование эксперимента и анализ данных / Д.К. Монтгомери. – М., 2018. – 230 с.
96. Новожилов М.Л., Цыганков И.С. Проблемные вопросы оценки уровня инновационной активности промышленных предприятий // Современные проблемы экономики и организации промышленных предприятий: сб. науч. тр. Вып. 6. – СПб.: СПбГИЭУ. –2011. – с 12-16.
97. Одинцов, С.С. Моделирование предметной области социально-экономической системы в процессе обеспечения экономической безопасности. // Известия Санкт-Петербургского университета экономики и финансов. – 2012. – с. 129-132.
98. Организационное поведение / Фред Лютенс, Маринова В.А., Самохина Т.С., Филинович С.Р., Якушева Т.В., Гончарова О.Е. – 7-е изд. – Москва: Инфра, 1999. – 692 с.
99. Полканов, В. Атомная энергетика претендует на глобальное лидерство. // Независимая газета. – 03.10.2019.
100. Попова, Е.А. Математические модели и подходы к оценке рисков и операций / Е.А. Попова. – М.: ЮТЕК, 1998. – 236 с.
101. Портал выбора технологий и поставщиков – TAdviser: сайт. – URL: <http://www.tadviser.ru/>
102. Поспелов Д.А., Осипов Г.С. Введение в прикладную семиотику // Новости искусственного интеллекта. – 2002. – №6. – с. 28-35.
103. Поспелов, Д.А. Логико-лингвистическое моделирование в системах управления риском организации. – М.: Энергоиздат, 1981. – 222 с.
104. Поспелов, Д.А. Ситуационное управление: Теория и практика / Д.А. Поспелов. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 288 с.
105. Реализация методологии стратегического управления на российских промышленных предприятиях / Войтоловский Н.В., Чепкасова Е.А. – СПб.: Проблемы современной экономики. – 2015. – №1(53). – с. 113-116.
106. Росатом – госкорпорация по атомной энергии: сайт. – URL: <http://rosatom.ru/>
107. Рохчин, В.Е. Управление стратегической конкурентоспособностью промышленного предприятия на основе развития его потенциала / В.Е. Рохчин, Е.Н. Ветрова, А.В. Полянский; под ред. А.Е. Карлика; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Санкт-Петербургский гос. ун-т экономики и финансов», Каф. экономики предприятия и произв. менеджмента. – Санкт-Петербург: Изд-во

- Санкт-Петербургского гос. ун-та экономики и финансов, 2012. – 262 с.
108. Савельева А.А., Варшавская В.В., Карлик Е.М. Использование MES системы в производственных процессах в условиях цифровизации // В сборнике: Технологическая перспектива в рамках евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста. материалы 4-ой Международной научной конференции. Под редакцией О.Н. Кораблевой, М.И. Барабановой, Е.А. Ветровой, А.А. Зайцевой, В.В. Кораблева, С.В. Кулешова, В.В. Трофимова, Л.П. Харченко, Е.А. Яковлевой. – 2018. – с. 283-286.
  109. Селиванов А.И., Старовойтов В.Г., Трошин Д.В. Мониторинг экономической безопасности России: полимодельный подход к методическому обеспечению: монография. – М.: Научные технологии, 2019. – 294 с.
  110. Селиванов А.И., Трошин Д.В. Категория «уязвимость» в понятийном ряду теории и практики обеспечения безопасности // Безопасность бизнеса. – 2018. – № 3. – с. 3-11.
  111. Силкина, Г.Ю. Инновационные процессы в цифровой экономике. Информационно-коммуникационные драйверы / Г.Ю. Силкина, С.Ю. Шевченко. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 262 с.
  112. Стратегическое планирование развития промышленности / Под ред. Бабкина А.В. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, 2013. – 431 с.
  113. Сушкова, Т. Зачем нужен объединенный проектный институт – рассказывает директор ОПИ Рубен Топчиян // Страна Росатом. – 21.01.2020. URL: <http://strana-rosatom.ru/2020/01/21/зачем-нужен-объединенный-проектный-и/>.
  114. Сценарии развития мировой энергетики 2019 // МИРЭС, 2019. – 66 с.
  115. Сыроежин, И.М. Планомерность, планирование, план. (Теоретические очерки) / Науч. ред. Е.З. Майминас, И.М. Сыроежин; М.: Экономика, 1986. – 248 с.
  116. Тамбовцев В.Л. Стратегическая теория фирмы: состояние и возможное развитие // Российский журнал менеджмента. – 2010. – Том 8. – №1. – с. 5-40.
  117. Тейлор, Ф. Менеджмент / Ф. Тейлор. – Москва: Издательство журнала «Контроллинг», 1992. – 137 с.
  118. Телешук, Г.Я. Бизнес-планирование. – Изд.: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2010. – 148 с.
  119. Теория систем и системный анализ: учебник для бакалавров / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 679 с. – Серия: Бакалавр.
  120. Томпсон, А.А. Стратегический менеджмент: Концепции и ситуации для анализа / А.А. Томпсон, А.Д. Стрикленд III – 12-е изд., пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. – 924 с.
  121. Трифонов Ю.В., Брыкалов С.М., Трифонов В.Ю. Интеграция систем планирования с системами управления рисками на крупных предприятиях // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2019. – Т.10. – №2. – с. 122–132. DOI: 10.17747/2618-947X-2019-2-122-132
  122. Трофимова, Е.А. Нейронные сети в прикладной экономике: учеб. пособие / Е.А. Трофимова, Вл.Д. Мазуров, Д.В. Гилёв; под общ. ред. Е.А. Трофимовой. М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т.– Екатеринбург: Изд во Урал. ун-та, 2017. – 96 с.
  123. Уемов, А.И. Системный подход и общая теория систем. М.: Мысль, 1978. – 272 с.
  124. Управленческий учет: учебник и практикум для СПО / О.Л. Островская, Е.Б. Абдалова, М.А. Осипов, А.Е. Карлик; под общ. ред. О.Л. Островской. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 383 с.
  125. Урсул А.Д. Информационные и космологические основания феномена безопасности кибернетических систем // Научно-техническая информация. Серия 1.

- Организация и методика информационной работы. – 2008. – №4. – с. 1-13.
126. Файоль, А. Из истории развития менеджмента / А. Файоль, Ф. Тейлор. – М., 2002. – 367 с.
  127. Файоль, А. Общее и промышленное управление / А. Файоль – М.: 2001. – 231 с.
  128. Фатхутдинов, Р.А. Управленческие решения: учеб. / Р.А. Фатхутдинов – М.: ИНФРА-М, 2005. – 344 с.
  129. Фирсова, И.А. Методы принятия управленческих решений: учебник и практикум для академического бакалавриата / И.А. Фирсова, М.В. Мельник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 416 с.
  130. Фомин, В.Н. Адаптивное управление динамическими объектами / В.Н. Фомин, А.Л. Фрадков, В.А. Якубович. – Москва: Наука, 1981. – 447 с.
  131. Хаммер, М. Реинжиниринг корпорации: манифест революции в бизнесе: перевод с английского / М. Хаммер, Д. Чампи; пер. Ю. Корнилович. – 3-е изд. – Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2010. – 274 с.
  132. Хрусталева, Е.Ю. Логико-лингвистические модели наукоемкого производственного комплекса как разновидность интеллектуальных информационных систем // Экономический анализ: теория и практика. – 2014. – №11(362). – с.11-22.
  133. Цифровая экономика и сквозные технологии: теория и практика / под ред. д-ра экон. наук, проф. А.В. Бабкина. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – 623 с.
  134. Червинская, К.Р. Психология извлечения экспертных знаний субъектов труда: дис. на соиск. учен. степ. докт. псих. наук. – Санкт-Петербург, 2010. – 483 с.
  135. Череповицын, А.Е. Стратегический менеджмент: учебное пособие / А.Е. Череповицын, Н.В. Смирнова; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Нац. минерально-сырьевой ун-т «Горный». – Санкт-Петербург: Национальный минерально-сырьевой ун-т «Горный», 2012. – 91 с.
  136. Чернов, В.Г. Основы теории нечетких множеств. Решение задач многокритериального выбора альтернатив. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2015.
  137. Шабес В.Я. Событие и текст. – М.: Высшая школа, 1989. – 175 с.
  138. Шульгин, А.О. Моделирование процессов управления в слабоформализованных системах / А.О. Шульгин, Н.Г. Демурчев // Первая ежегодная научная конференция студентов и аспирантов базовых кафедр Южного научного центра РАН: материалы молодеж. конф., Ростов-на-Дону, 15-21 апр. 2005 г. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2005. – с.219-221.
  139. Экономика и менеджмент в условиях нелинейной динамики / под ред. д-ра экон. наук, проф. А.В. Бабкина. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 773 с.
  140. Экономика и управление инновациями: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 080200 Менеджмент (профиль «Инновационный менеджмент»), и для магистрантов, обучающихся по магистерской программе «Инновационный менеджмент» / Э.А. Козловская и др. – Москва: Экономика, 2012. – 357 с.
  141. Экономическая безопасность России: методология, стратегическое управление, системотехника: монография / кол. авторов под ред. С.Н. Сильвестрова. – Москва: РУСАЙНС, 2017. – 350 с.
  142. Эшби У.Р. Введение в кибернетику. Перевод с английского Д.Г. Лахути, под редакцией В.А. Успенского с предисловием А.Н. Колмогорова. – М.: Издательство иностранной литературы, 1959. – 432 с.
  143. Юрчик, А.А. Формирование стратегии организации управляющей аэропортовой компании: дис. на соиск. учен. степ. канд. эк. наук. – Санкт-Петербург,

2013. – 193 с.
144. Яковлева Е.А., Варшавская В.В., Бучаева С.А. Налоговое регулирование инвестиционной деятельности предприятия // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2015. – № 2 (74). – с. 17.
  145. Armstrong J.S. Assessing game theory, role playing, and unaided judgment// International Journal of Forecasting. – 2013. – №20. – pp. 346-353.
  146. Axelrod R. The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites. – Princeton. University Press, 1976. – 395 p.
  147. Chandler, A.D. Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise, MIT Press, 1962. – 633 p.
  148. Christian M. Stracke. Competence Modelling for Human Resources Development and European Policies Bridging Business. University of Duisburg-Essen. – 2011. – 159 p.
  149. Dynamic capabilities and strategic management / D.J. Teece. – New York: Oxford University Press, 2009. – 286 p.
  150. Elbashir, M.Z., Collier, P.A., Sutton, S.G.: The role of organizational absorptive capacity in strategic use of business intelligence to support integrated management control systems. The Accounting Review 86, 2011. – pp. 155-184.
  151. Green K.C. Forecasting decisions in conflict situations: a comparison of game theory, role-playing, and unaided judgment // International Journal of Forecasting. – 2015. – №19. – pp. 322-345.
  152. Hamel, G. and Prahalad, C.K. Strategic Intent // Harvard Business review. – 1989. –Vol. 67. – No. 3. – pp. 63-76.
  153. L.A. Zadeh, “Fuzzy Sets”, Information and Control, 8:3 (1965), – pp. 338–353.
  154. Porter, M. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors / New York: Free Press, 1998. – 432 p.
  155. Simon, H.A. Theories of Decision-Making in Economics and Behavioral Science // The American Economic Review. – Vol. 49. – No. 3. – Jun., 1959. – pp. 253-283.
  156. Structure of Decision. The Cognitive Maps of Political Elites / Ed. by R. Axelrod. – Princeton: Princeton University Press, 1976. – 405 p.
  157. Teylor, F. Testimony before the Special Committee of the U.S. House of Representatives / F. Teylor. – New York, 1912.
  158. Varshavskaya V.V., Arkin P.A. Devising and selecting a development strategy for an industrial enterprise // Proceedings of 2017 XX IEEE International conference on Soft Computing and Measurements (SCM). – 2017. – pp. 718-720.
  159. Varshavskaya V.V., Pesotskaya E.V. Devision of a development strategy for a gas station retail chain // Proceedings of 2017 XX IEEE International conference on Soft Computing and Measurements (SCM). – 2017. – pp. 890-891.
  160. Varshavskaya V.V., Tikhonova M.V., Komarov A.G., Tishkov P.I. The issues of engineering economic education for digital economy // Proceedings of 2017 IEEE VI Forum Strategic Partnership of Universities and Enterprises of Hi-Tech Branches (Science. Education. Innovations), SPUE 2017. – 2017. – pp. 211-214.
  161. World Nuclear Performance Report 2019 // World Nuclear Association, 2019. – 36 p.



# Приложение 1

## Когнитивная карта для мониторинга проблемных ситуаций

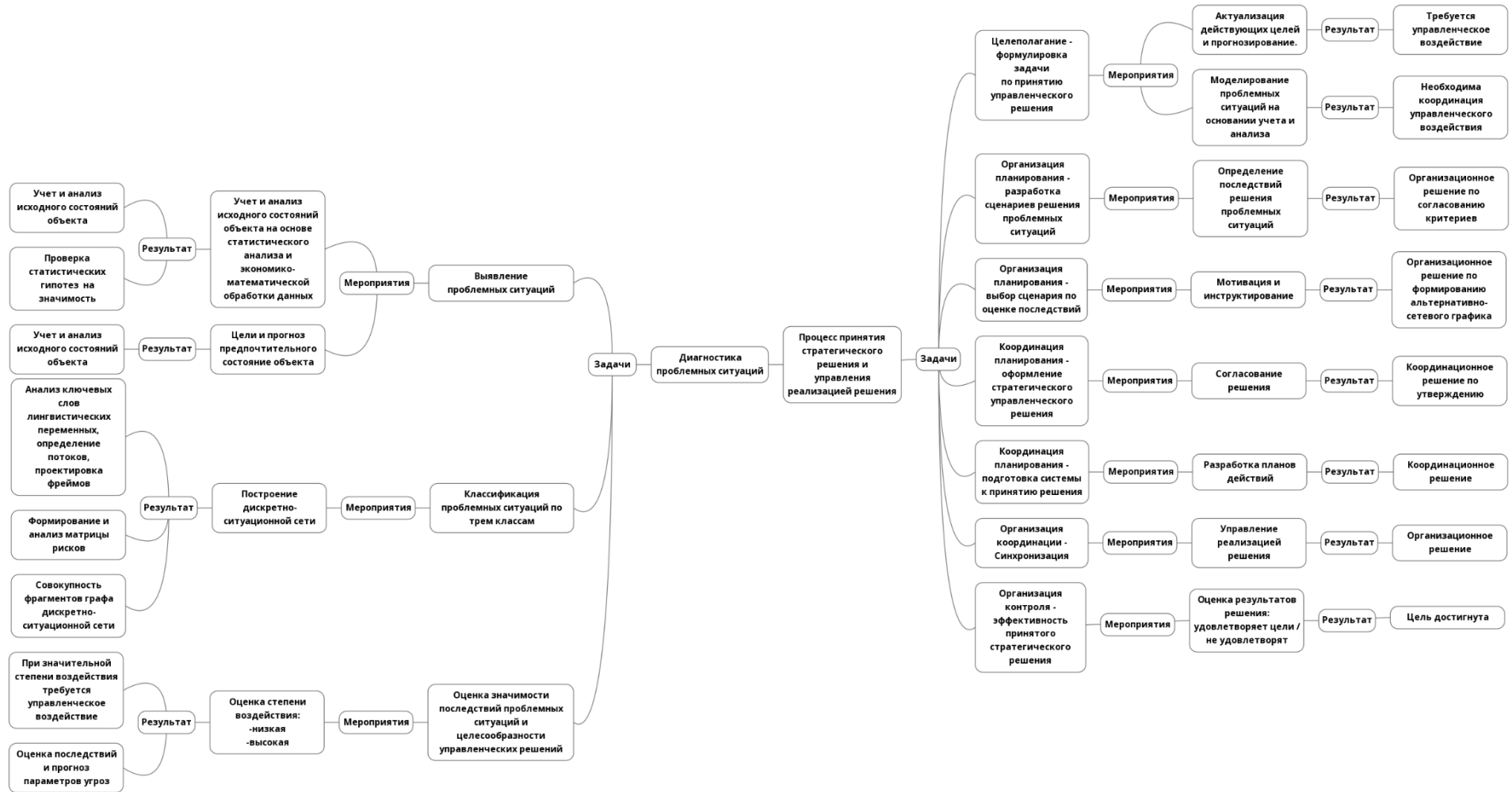


Таблица 1.1. Подготовка ключевых фраз для алгоритмизации мониторинга угроз возникновения проблемных ситуаций в систему стратегического планирования

<b>1. Диагностика проблемных ситуаций:</b>
1.1. Задачи диагностики:
1.1.1. Выявление проблемных ситуаций в процессе диагностики проблемных ситуаций.
1.1.1.1. Мероприятия по выявлению проблемных ситуаций:
1.1.1.1.1. Учет и анализ исходного состояний объекта на основе статистического анализа и экономико-математической обработки данных.
1.1.1.1.1.1. Результат процесса учета:
1.1.1.1.1.1.1. Учет и анализ исходного состояний объекта управления на основе семантической модели;
1.1.1.1.1.1.2. Проверка статистических гипотез на значимость на основе статического анализа и ЛЛМ и информационного подхода А.А. Денисова по методу сложных экспертиз.
1.1.1.1.2. Цели и прогноз предпочтительного состояния объекта управления:
1.1.1.1.2.1. Результат целеполагания:
1.1.1.1.2.1.1. Учет и анализ исходного состояния объекта управления по фреймовым представлениям потоков между элементарными объектами.
1.1.2. Классификация проблемных ситуаций по трем классам в процессе диагностики проблемных ситуаций:
1.1.2.1. Мероприятия по формированию множества ситуаций:
1.1.2.1.1. Построение дискретно-ситуационной сети проблемных ситуаций.
1.1.2.1.1.1. Результат построения модели дискретно-ситуационной сети проблемных ситуаций.
1.1.2.1.1.1.1. Анализ ключевых слов лингвистических переменных, определение потоков, проектировка фреймов;
1.1.2.1.1.1.2. Формирование и анализ матрицы рисков и угроз;
1.1.2.1.1.1.3. Совокупность фрагментов графа дискретно-ситуационной сети.
1.1.3. Оценка значимости последствий проблемных ситуаций и целесообразности управленческих решений в процессе диагностики проблемных ситуаций.
1.1.3.1. Мероприятия оценки значимости:
1.1.3.1.1. Оценка степени воздействия (низкая, высокая).
1.1.3.1.1.1. Результат оценки:
1.1.3.1.1.1.1. При значительной степени воздействия требуется управленческое воздействие по разрешению проблемных ситуаций;

1.1.3.1.1.1.2. Оценка последствий и прогноз параметров угроз согласно фреймовым представлениям.
<b>2. Процесс принятия стратегического решения и управления реализацией решения:</b>
2.1. Задачи процесса принятия стратегического решения:
2.1.1. Целеполагание – формулировка задачи по принятию управленческого решения
2.1.1.1. Мероприятия по реализации функции целеполагания:
2.1.1.1.1. Актуализация действующих целей и прогнозирование.
2.1.1.1.1.1. Результат актуализации целей.
2.1.1.1.1.1.1. Требуется управленческое воздействие по корректировке целей и синхронизации стратегических решений.
2.1.1.1.2. Моделирование проблемных ситуаций на основании учета и анализа по фреймовым представлениям потоков на основе ЛЛМ (ЛКМ):
2.1.1.1.2.1. Результат моделирования:
2.1.1.1.2.1.1. Необходима координация управленческого воздействия, поднастройка целевого нормирования.
2.1.2. Организация планирования – разработка сценариев решения проблемных ситуаций на основе дерева целей.
2.1.2.1. Мероприятия по организации планирования:
2.1.2.1.1. Определение последствий решения проблемных ситуаций согласно данным ЛЛМ (ЛКМ)
2.1.2.1.1.1. Результат оценки последствий:
2.1.2.1.1.1.1. Организационное решение по согласованию критериев.
2.1.3. Организация планирования – продолжение по реализации решений – выбор сценария по оценке последствий на основе анализа сетевых графиков согласно (актуализированным) целям и критериям субъекта управления:
2.1.3.1. Мероприятия по организации плановых решений:
2.1.3.1.1. Мотивация и инструктирование.
2.1.3.1.1.1. Результаты
2.1.3.1.1.1.1. Организационное решение по формированию альтернативного сетевого графика.
2.1.4. Координация планирования – оформление стратегического управленческого решения:
2.1.4.1. Мероприятия по координации планирования:
2.1.4.1.1. Согласование решения по сетевым графикам.
2.1.4.1.1.1. Результат согласования:
2.1.4.1.1.1.1. Координационное решение по утверждению «дорожной карты» и т.д.
2.1.5. Координация планирования – продолжение по реализации решений – подготовка системы к принятию стратегического решения:
2.1.5.1. Мероприятия по координации планирования:
2.1.5.1.1. Разработка планов действий.

2.1.5.1.1.1. Результат.
2.1.5.1.1.1.1. Координационное решение.
2.1.6. Организация координации – синхронизация решений на основе сетевых графиков:
2.1.6.1. Мероприятия по организации координации:
2.1.6.1.1. Управление реализацией стратегического решения.
2.1.6.1.1.1. Результат.
2.1.6.1.1.1.1. Организационное решение.
2.1.7. Организация контроля – эффективность принятого стратегического решения.
2.1.7.1. Мероприятия по организации контроля:
2.1.7.1.1. Оценка результатов решения: удовлетворяет цели / не удовлетворяют.
2.1.7.1.1.1. Результат.
2.1.7.1.1.1.1. Цель достигнута.

## Приложение 2

### Расчет результативности внедрения проекта

Таблица 2.1. Обоснование бюджета капитальных вложений в проект

Показатель	Стоимость, руб.
Материалы, изготовление, сборка (спецоборудование и специальная оснастка для объектов испытаний и исследований, программных модулей прототипа сетевого программного комплекса и техническое оснащение исследований)	280,0
Сопутствующие материалы и дополнительная обработка	84,0
Инжиниринг (включая разработку концепции программных модулей системы)	105,0
Разработка и согласование документации	49,0
Испытания, проверка системы	63,0
Логистика	49,0
Финансовые расходы (до ввода в эксплуатацию)	21,0
Общекommerческие расходы (до ввода в эксплуатацию)	49,0
Итого капиталовложения и первоначальные расходы на оборотный капитал в проект	700,0

Расчет бюджетов проекта по учетной модели предприятия:

Таблица 2.2. Формирование доходной части бюджета проекта (базовый сценарий)

Показатель	Ед. измерения	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Количество энергоблоков в портфеле	ед.		36	36	33	35	33	32	31
Установленная мощность	МВт в год		36000	36000	33000	35000	33000	32000	31000
Стоимость услуг как % от мощности (млн руб. в год/МВт)	Млн руб. в год/МВт		0,016	0,017	0,017	0,019	0,020	0,021	0,022
Коэффициента изменения стоимости услуг	%			4,0%	5,0%	6,0%	6,0%	6,0%	7,0%
<b>Выручка от эксплуатации системы</b>	<b>Млн руб.</b>		<b>576,0</b>	<b>599,0</b>	<b>576,6</b>	<b>648,2</b>	<b>647,8</b>	<b>665,9</b>	<b>690,2</b>

Таблица 2.3. Формирование расходной части бюджета проекта (базовый сценарий)

Показатель	Ед. измерения	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Выручка от эксплуатации системы	Млн руб.		576,0	599,0	576,6	648,2	647,8	665,9	690,2
Процент эксплуатационных расходов по проекту	%		60,0%	59,4%	58,8%	58,2%	57,6%	57,1%	56,5%
Коэффициент изменения эксплуатационных расходов	%			-1,0%	-1,0%	-1,0%	-1,0%	-1,0%	-1,0%
<b>Эксплуатационные расходы</b>	<b>Млн руб.</b>		<b>345,6</b>	<b>355,8</b>	<b>339,1</b>	<b>377,4</b>	<b>373,4</b>	<b>380,0</b>	<b>389,9</b>

Таблица 2.4. Формирование финансовых показателей по проекту (базовый сценарий)

Показатель	Ед. измерения	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Выручка от эксплуатации системы	Млн руб.		576,0	599,0	576,6	648,2	647,8	665,9	690,2
Эксплуатационные расходы	Млн руб.		345,6	355,8	339,1	377,4	373,4	380,0	389,9
Амортизация (при сроке 7 лет)	Млн руб.		25,0	62,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Валовая прибыль	Млн руб.		205,4	180,7	137,5	170,8	174,5	185,9	200,3
Налог на прибыль при ставке (20%)	Млн руб.		41,1	36,1	27,5	34,2	34,9	37,2	40,1
<b>Чистая прибыль</b>	<b>Млн руб.</b>		<b>164,3</b>	<b>144,6</b>	<b>110,0</b>	<b>136,7</b>	<b>139,6</b>	<b>148,8</b>	<b>160,3</b>

Таблица 2.5. Формирование денежного потока по проекту (базовый сценарий)

Показатель	Ед. измерения	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Чистая прибыль	Млн руб.	0	164,3	144,6	110,0	136,7	139,6	148,8	160,3
Амортизация (при сроке 7 лет)	Млн руб.	0	25,0	62,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Изменение чистого опер. оборотного капитала	Млн руб.		-86,4	-3,5	3,4	-10,7	0,1	-2,7	-3,7
Итого операционные денежные потоки	Млн руб.	0	102,9	203,6	213,4	225,9	239,6	246,0	256,6
Минус капиталовложения	Млн руб.	-210,0	-420,0	-70,0					
Итого свободный денежный поток	Млн руб.	-210,0	-317,1	133,6	213,4	225,9	239,6	246,0	256,6
Кумулятивный свободный денежный поток	Млн руб.	490,0	172,9	306,5	519,9	745,8	985,5	1231,5	1488,1

Таблица 2.6. Формирование планового баланса по проекту (базовый сценарий)

Показатель	Ед. измерения	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Капиталовложения по остаточной стоимости (за вычетом амортизации)	Млн руб.	210,00	605,00	612,50	512,50	412,50	312,50	212,50	112,50
Операционный оборотный капитал (20% от выручки)	Млн руб.	0	86,40	89,86	86,49	97,23	97,18	99,89	103,54
Остаток денежных средств	Млн руб.	490,0	172,9	306,5	519,9	745,8	985,5	1231,5	1488,1
<b>Итого активы</b>	Млн руб.	<b>700,00</b>	<b>864,32</b>	<b>1008,89</b>	<b>1118,90</b>	<b>1255,57</b>	<b>1395,13</b>	<b>1543,88</b>	<b>1704,15</b>
Собственный капитал	Млн руб.								
Вклад в УК (первоначальный капитал)	Млн руб.	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00
Нераспределенная прибыль	Млн руб.	0	164,3	308,9	418,9	555,6	695,1	843,9	1004,2
<b>Итого пассивы</b>	Млн руб.	<b>700,00</b>	<b>864,32</b>	<b>1008,89</b>	<b>1118,90</b>	<b>1255,57</b>	<b>1395,13</b>	<b>1543,88</b>	<b>1704,15</b>



Таблица 2.7. Формирование доходной части бюджета проекта (пессимистичный сценарий)

Показатель	Ед. измерения	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Количество энергоблоков в портфеле	ед.		36	36	33	35	33	32	31
Установленная мощность	МВт в год		36000	36000	33000	35000	33000	32000	31000
Стоимость услуг как %% от мощности (млн руб. в год/МВт)	Млн руб. в год/МВт		0,016	0,017	0,017	0,018	0,019	0,021	0,022
Коэффициента изменения стоимости услуг	%			4,0%	5,0%	5,0%	6,0%	6,0%	6,0%
<b>Выручка от эксплуатации системы</b>	<b>Млн руб.</b>		<b>576</b>	<b>599,0</b>	<b>576,6</b>	<b>642,1</b>	<b>641,7</b>	<b>659,6</b>	<b>677,3</b>

Таблица 2.8. Формирование расходной части бюджета проекта (пессимистичный сценарий)

Показатель	Ед. измерения	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Выручка от эксплуатации системы	Млн руб.		576,0	599,0	576,6	642,1	641,7	659,6	677,3
Процент эксплуатационных расходов по проекту	%		63,0%	62,4%	61,7%	61,1%	60,5%	59,9%	59,3%
Коэффициент изменения эксплуатационных расходов	%			-1,0%	-1,0%	-1,0%	-1,0%	-1,0%	-1,0%
<b>Эксплуатационные расходы</b>	<b>Млн руб.</b>		<b>362,9</b>	<b>373,6</b>	<b>356,0</b>	<b>392,5</b>	<b>388,4</b>	<b>395,2</b>	<b>401,8</b>

Таблица 2.9. Формирование финансовых показателей по проекту (пессимистичный сценарий)

Показатель	Ед. измерения	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Выручка от эксплуатации системы	Млн руб.		576,0	599,0	576,6	642,1	641,7	659,6	677,3
Эксплуатационные расходы	Млн руб.		362,9	373,6	356,0	392,5	388,4	395,2	401,8
Амортизация (при сроке 7 лет)	Млн руб.		25,0	62,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Валовая прибыль	Млн руб.		188,1	162,9	120,6	149,6	153,4	164,4	175,6
Налог на прибыль при ставке (20%)	Млн руб.		37,6	32,6	24,1	29,9	30,7	32,9	35,1
<b>Чистая прибыль</b>	<b>Млн руб.</b>		<b>150,5</b>	<b>130,3</b>	<b>96,4</b>	<b>119,7</b>	<b>122,7</b>	<b>131,5</b>	<b>140,5</b>

Таблица 2.10. Формирование денежного потока по проекту (пессимистичный сценарий)

Показатель	Ед. измерения	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Чистая прибыль	Млн руб.	0	150,5	130,3	96,4	119,7	122,7	131,5	140,5
Амортизация (при сроке 7 лет)	Млн руб.	0	25,0	62,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Изменение чистого опер. оборотного капитала	Млн руб.		-86,4	-3,5	3,4	-9,8	0,1	-2,7	-2,7
Итого операционные денежные потоки	Млн руб.	0	89,1	189,4	199,8	209,8	222,8	228,9	237,8
Минус капиталовложения	Млн руб.	-210,0	-420,0	-70,0					
Итого свободный денежный поток	Млн руб.	-210,0	-330,9	119,4	199,8	209,8	222,8	228,9	237,8
Кумулятивный свободный денежный поток	Млн руб.	490,0	159,1	278,5	478,3	688,1	910,9	1139,7	1377,6

Таблица 2.11. Формирование планового баланса по проекту (пессимистичный сценарий)

Показатель	Ед. измерения	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Капиталовложения по остаточной стоимости (за вычетом амортизации)	Млн руб.	210,00	605,00	612,50	512,50	412,50	312,50	212,50	112,50
Операционный оборотный капитал (20% от выручки)	Млн руб.	0	86,40	89,86	86,49	96,31	96,26	98,94	101,60
Остаток денежных средств	Млн руб.	490,0	159,1	278,5	478,3	688,1	910,9	1139,7	1377,6
<b>Итого активы</b>	Млн руб.	<b>700,00</b>	<b>850,50</b>	<b>980,83</b>	<b>1077,28</b>	<b>1196,95</b>	<b>1319,65</b>	<b>1451,19</b>	<b>1591,66</b>
Собственный капитал	Млн руб.								
Вклад в УК (первоначальный капитал)	Млн руб.	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00
Нераспределенная прибыль	Млн руб.	0	150,5	280,8	377,3	497,0	619,6	751,2	891,7
<b>Итого пассивы</b>	Млн руб.	<b>700,00</b>	<b>850,50</b>	<b>980,83</b>	<b>1077,28</b>	<b>1196,95</b>	<b>1319,65</b>	<b>1451,19</b>	<b>1591,66</b>

Таблица 2.12. Формирование доходной части бюджета проекта (оптимистичный сценарий)

Показатель	Ед. измерения	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Количество энергоблоков в портфеле	ед.		36	36	33	35	33	32	31
Установленная мощность	МВт в год		36000	36000	33000	35000	33000	32000	31000
Стоимость услуг как %% от мощности (млн руб. в год/МВт)	Млн руб. в год/МВт		0,018	0,019	0,020	0,021	0,022	0,024	0,026
Коэффициента изменения стоимости услуг	%			5,0%	5,0%	6,0%	6,0%	7,0%	7,0%
<b>Выручка от эксплуатации системы</b>	<b>Млн руб.</b>		<b>648</b>	<b>680,4</b>	<b>654,9</b>	<b>736,2</b>	<b>735,8</b>	<b>763,5</b>	<b>791,4</b>

Таблица 2.13. Формирование расходной части бюджета проекта (оптимистичный сценарий)

Показатель	Ед. измерения	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Выручка от эксплуатации системы	Млн руб.		648,0	680,4	654,9	736,2	735,8	763,5	791,4
Процент эксплуатационных расходов по проекту	%		56,0%	55,4%	54,9%	54,3%	53,8%	53,3%	52,7%
Коэффициент изменения эксплуатационных расходов	%			-1,0%	-1,0%	-1,0%	-1,0%	-1,0%	-1,0%
<b>Эксплуатационные расходы</b>	<b>Млн руб.</b>		<b>362,9</b>	<b>377,2</b>	<b>359,4</b>	<b>400,1</b>	<b>395,8</b>	<b>406,6</b>	<b>417,2</b>

Таблица 2.14. Формирование финансовых показателей по проекту (оптимистичный сценарий)

Показатель	Ед. измерения	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Выручка от эксплуатации системы	Млн руб.		648,0	680,4	654,9	736,2	735,8	763,5	791,4
Эксплуатационные расходы	Млн руб.		362,9	377,2	359,4	400,1	395,8	406,6	417,2
Амортизация (при сроке 7 лет)	Млн руб.		25,0	62,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Валовая прибыль	Млн руб.		260,1	240,7	195,4	236,2	240,0	256,9	274,1
Налог на прибыль при ставке (20%)	Млн руб.		52,0	48,1	39,1	47,2	48,0	51,4	54,8
<b>Чистая прибыль</b>	<b>Млн руб.</b>		<b>208,1</b>	<b>192,5</b>	<b>156,4</b>	<b>189,0</b>	<b>192,0</b>	<b>205,5</b>	<b>219,3</b>

Таблица 2.15. Формирование денежного потока по проекту (оптимистичный сценарий)

Показатель	Ед. измерения	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Чистая прибыль	Млн руб.	0	208,1	192,5	156,4	189,0	192,0	205,5	219,3
Амортизация (при сроке 7 лет)	Млн руб.	0	25,0	62,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Изменение чистого опер. оборотного капитала	Млн руб.		-97,2	-4,9	3,8	-12,2	0,1	-4,1	-4,2
Итого операционные денежные потоки	Млн руб.	0	135,9	250,2	260,2	276,8	292,1	301,4	315,1
Минус капиталовложения	Млн руб.	-210,0	-420,0	-70,0					
Итого свободный денежный поток	Млн руб.	-210,0	-284,1	180,2	260,2	276,8	292,1	301,4	315,1
Кумулятивный свободный денежный поток	Млн руб.	490,0	205,9	386,1	646,3	923,0	1215,1	1516,4	1831,6

Таблица 2.16. Формирование планового баланса по проекту (оптимистичный сценарий)

Показатель	Ед. измерения	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Капиталовложения по остаточной стоимости (за вычетом амортизации)	Млн руб.	210,00	605,00	612,50	512,50	412,50	312,50	212,50	112,50
Операционный оборотный капитал (20% от выручки)	Млн руб.	0	97,20	102,06	98,23	110,44	110,37	114,52	118,71
Остаток денежных средств	Млн руб.	490,0	205,9	386,1	646,3	923,0	1215,1	1516,4	1831,6
<b>Итого активы</b>	Млн руб.	<b>700,00</b>	<b>908,10</b>	<b>1100,64</b>	<b>1257,00</b>	<b>1445,96</b>	<b>1637,96</b>	<b>1843,47</b>	<b>2062,79</b>
Собственный капитал	Млн руб.								
Вклад в УК (первоначальный капитал)	Млн руб.	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00
Нераспределенная прибыль	Млн руб.	0	208,1	400,6	557,0	746,0	938,0	1143,5	1362,8
<b>Итого пассивы</b>	Млн руб.	<b>700,00</b>	<b>908,10</b>	<b>1100,64</b>	<b>1257,00</b>	<b>1445,96</b>	<b>1637,96</b>	<b>1843,47</b>	<b>2062,79</b>