

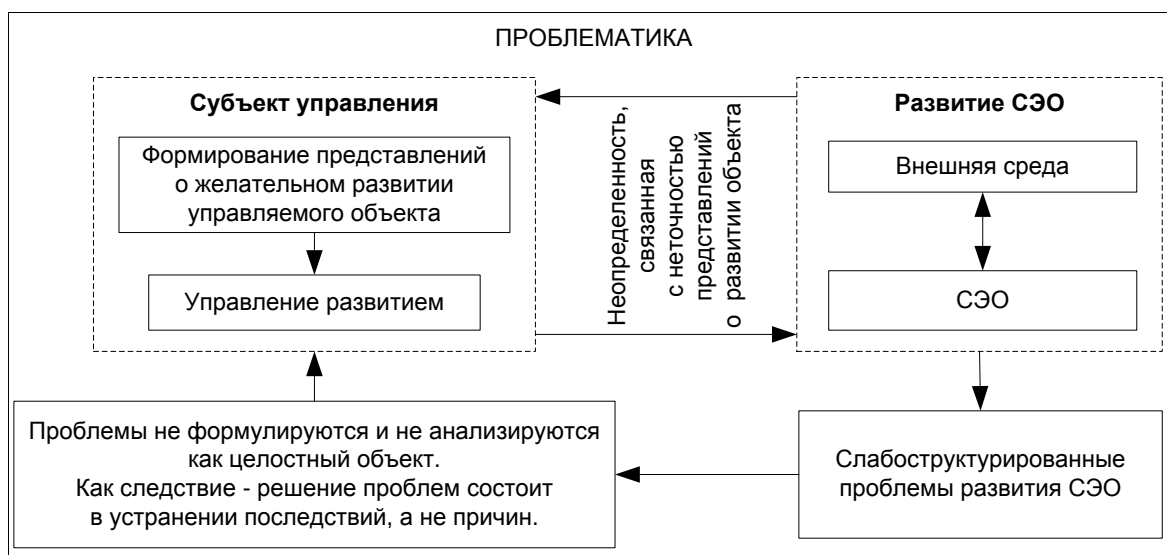
Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ВЫЯВЛЕНИЮ И РЕШЕНИЮ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПРОБЛЕМ В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	7
1.1. Роль проблем в целеполагании развития СЭО	9
1.2 Подходы и методы выявления проблем в развитии СЭО	11
1.2.1. Методы целеполагания	11
1.2.2. Методы стратегического менеджмента	12
1.2.3. Методы теории управления	14
1.3. Особенности современного управления развитием СЭО с учетом слабоструктурированных проблем	16
1.3.1. Понятие слабоструктурированных проблем	18
1.3.2. Слабоструктурированные проблемы в управлении СЭО	27
1.4. ПОДХОД К РЕШЕНИЮ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПРОБЛЕМ НА ОСНОВЕ ПОСТРОЕНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ КОГНИТИВНЫХ КАРТ	29
1.4.1. Краткая история становления моделей и методов на основе когнитивных карт	30
1.4.2. Краткий обзор современных когнитивных карт	34
1.4.3 Основные идеи подхода к решению проблем развития СЭО на основе когнитивных карт	41
Выводы к главе 1	43
ГЛАВА 2. СТРУКТУРИЗАЦИИ ЗНАНИЙ О РАЗВИТИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНЫХ КАРТ	46
2.1. Краткий обзор методов построения когнитивных карт	49
2.2. Типовая модель технологического процесса анализа слабоструктурированных ситуаций на основе когнитивных карт	53
2.3. Методы структуризации знаний о проблемной ситуации	57
2.3.1. Эвристический метод концептуальной структуризации знаний на основе SWOT-схемы	58
2.3.2. PEST+E-анализ	67
Выводы к главе 2	73
ГЛАВА 3. МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИЙ РЕШЕНИЯ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПРОБЛЕМ НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНЫХ КАРТ	75
3.1. ОЦЕНКА СИТУАЦИИ И ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОБЛЕМНЫХ ФАКТОРОВ НА МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ СЭО	84
3.2. ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ В РАЗВИТИИ СЭО	87
3.2.1. Общая схема диагностирования проблемной ситуации в развитии СЭО	87
3.2.2. Методы анализа структурных свойств когнитивной карты развития СЭО	90
3.2.3. Схема применения методов анализа структурных свойств когнитивной карты при диагностировании проблемной ситуации в развитии СЭО	116

3.3. ПОИСК ВЕКТОРА УПРАВЛЕНИЙ	118
3.3.1 Принцип выбора управляющих факторов	120
3.3.3 Принцип снятия противоречий между факторами	123
3.3.4 Условия существования стратегии решения слабоструктурированных проблем при заданных ограничениях	124
Выводы по главе 3	125
ГЛАВА 4. ВЫРАБОТКА СТРАТЕГИИ РЕШЕНИЯ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПРОБЛЕМ НА ПРИМЕРЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	127
4.1 АНАЛИЗ УГРОЗ РАЗВИТИЮ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ	127
4.1.1 Базовая модель развития Самарской области на основе PEST-структуризации	127
4.1.2 SWOT-структуризация знаний о развитии Самарской области	131
4.1.3 Сценарный анализ влияния выделенных SWOT-факторов на развития Самарской области	144
4.2 ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ РАЗВИТИЯ Г. КРОНШТАДТА	147
4.2.1. Моделирование развития рекреационного потенциала г. Кронштадта во взаимодействии с внешней средой	150
4.2.2 Анализ социально-экономических проблем г. Кронштадта при влиянии реализации проекта «Дамба»	156
4.3. ПРИНЦИПЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИЙ РЕШЕНИЯ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПРОБЛЕМ	166
4.3. Выводы по главе 4	170
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	171
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	175

Введение

Во многих областях человеческой деятельности возникает необходимость решения слабоструктурированных проблем¹. Проблемы и их решение – одна из наиболее распространенных тем в управленческой литературе. Однако большинство соответствующих исследований имеет узко предметный характер. Проблемы рассматриваются либо только с экономической, либо только с социологической, либо психологической точек зрения. Как правило, исследователи не видят проблему как многогранную целостную систему. Типичной ситуацией, в которой возникают слабоструктурированные проблемы, является развитие социально-экономических объектов (СЭО) во внешней среде.



В управленческой практике часто вместо задач и проблем предпочитают говорить о проблемных ситуациях, в которых проблема есть, но не выделена четко. Принимаемые решения часто основываются на неправильном понимании причин и следствий проблемы, так как проблемы не анализируются в комплексе. Вопросы *идентификации проблем, формирования целей* и множества альтернатив их достижения зачастую остаются в стороне. В реальных управленческих ситуациях очень часто возникает задача, которая состоит не только и не столько в том, чтобы сделать выбор между альтернативными решениями, сколько в

¹ Слабоструктурированная проблема – это несоответствие существующего состояния управляемой системы желательному состоянию, заданному руководством (управляющим субъектом), для которой практически отсутствуют количественные зависимости между описывающими ее факторами.

том, чтобы проанализировать ситуацию для *выявления реальных проблем и причин их появления*. Понимание проблемы – обязательное предварительное условие нахождения приемлемого решения. При этом характерны проблемы, которые с трудом поддаются вычленению в исследуемой управленческой ситуации, что ограничивает возможности применения традиционных методов поиска оптимального (или даже удовлетворительного) решения в задачах управления такими системами. Поэтому обоснована необходимость разработки и исследования формальных методов, в основе которых лежит математический аппарат, основанный на представлении знаний экспертов, в купе с комплексной (качественной и количественной) информацией в виде когнитивных карт².

Когнитивные карты и модели на их основе применяются для структуризации знаний эксперта, построения согласованного мнения группы экспертов или анализа различий в таких мнениях, анализа развития слабоструктурированных (проблемных) ситуаций в развитии СЭО на основе имитационного моделирования, подготовки управленческих решений (в виде стратегий) на основе решения обратных задач и структурно-целевого анализа и др. В настоящей работе предлагается подход к формированию стратегии развития СЭО на основе выявления, диагностирования причин возникновения и решения слабоструктурированных проблем посредством построения и анализа когнитивных карт.

Книга состоит из введения, 4-х глав и заключения.

В главе 1 «Анализ подходов в выявлении и решению слабоструктурированных проблем в теории и практике управления развитием СЭО» дан обзор современных подходов к решению слабоструктурированных проблем в управленческой практике и обосновано применение методов на основе когнитивных карт при формировании стратегии их решения.

Предложена общая методика решения слабоструктурированных проблем, которая состоит в построении модели на основе когнитивной карты; выделении активных субъектов; описании текущего и желательного состояния управляе-

² Понятие «когнитивная карта» подробно рассмотрено в разд. 1.4.2

мой системы; генерации и анализе сценариев; выявлении и диагностики проблем; построении эффективной стратегии решения проблем, включающей выбор состава и значений управляющих факторов. Применение сформулированной методики позволяет:

- исследовать класс слабоструктурированных проблем, связанных с несоответствием текущего и желательного состояния системы;
- проводить структуризацию знаний о проблемной ситуации;
- обоснованно переносить результаты на ситуации, связанные с развитием общественно-политических, экологических и т.п. систем, в которых необходимо учитывать взаимовлияния разнородных (качественных и количественных) факторов.

В главе 2 «Структуризация знаний о развитии социально-экономических объектов на основе когнитивных карт» посвящена одному из ключевому этапу при применении моделей и методов на основе когнитивных карт – процессу формализации, который несет в себе риски из-за человеческого фактора, влияющие на достоверность результатов применения таких методов.

В разделе 2.1 приведен краткий обзор методов построения когнитивных карт и анализ основных проблем при их применения. В разделе 2.2 приведена типовая модель технологического процесса анализа слабоструктурированных ситуаций на основе когнитивных карт. В разделе 2.3 представлены эвристические метод концептуальной структуризации знаний экспертов при построении когнитивных карт, в котором обобщен опыт работы с экспертами при структуризации на основе SWOT-схемы и PEST- схемы.

В главе 3 «Методы формирования стратегий решения слабоструктурированных проблем на основе когнитивных карт» предложены методы формирования стратегии решения слабоструктурированных проблем, основанные на когнитивном моделировании³. В разделе 3.1 предложены методы оценки состояния ситуации и выявления проблем на модели развития СЭС, основанной

³ Здесь и далее под когнитивным моделированием понимается моделирование с использованием когнитивных карт

на когнитивной карте. В разделе 3.2. предложены схема диагностирования слабоструктурированной проблемы и поддерживающие ее методы, применение которых позволяет:

- исследовать слабоструктурированные проблемы различных типов, связанных с взаимодействием активных субъектов, неблагоприятным влиянием внешней среды и структурными особенностями системы;
- рассматривать проблемы в комплексе и определять приоритеты решения проблем в зависимости от причин их возникновения.

В разделе 3.3 предложены методы и принципы выработки вектора управлений для решения проблемы, в которых по результатам диагностики проблемы осуществляется выбор согласованных управляющих факторов, позволяющих снять противоречия, усилить благоприятные изменения и ослабить влияние негативных изменений для целенаправленного развития СЭО .

В главе 4 «Выработка стратегии решения слабоструктурированных проблем на примере СЭО» показано применение подхода к формированию стратегии решения слабоструктурированных проблем на примере проблем, возникающих при развитии конкретных социально-экономических объектов: Самарская область, г. Кронштадт. В разделе 4.1 показано применение экспертной процедуры структуризации внешней среды развития Самарской области (СО), целью которой было дополнение базовой модели СО факторами внешней среды, представляющими возможности и угрозы развитию СО. Проведение данной процедуры позволило сформулировать структуру сценариев необходимых к исследованию влияния внешней среды и показать развитие проблем под влиянием SWOT-факторов.

В разделе 4.2 рассматривается проблемная ситуация социально-экономического развития г. Кронштадта. Показано, что проблемную ситуацию можно разрешить благодаря реализации проектов «Строительство Дамбы» и «Развитие туризма». Построены модели для исследования влияния этих проектов на социально-экономическую ситуацию и показаны возможности по достижению целей этих проектов.

В заключении приведены основные результаты и выводы, а также намечены некоторые направления дальнейших исследований.

Глава 1. Анализ подходов к выявлению и решению слабоструктурированных проблем в теории и практике управления развитием социально-экономических объектов

Развитие системы определяется целями и стратегией их достижения. Обоснованное формирование целей и стратегий является одной из важнейших задач управления. С точки зрения устойчивого и долгосрочного функционирования системы, самым ответственным уровнем управления является - стратегический. Развитие СЭО, как и развитие организации можно охарактеризовать следующими тезисами (Минцберг, Грейнер и др., 2001) (Рис.1.1):

1) Развитие любой организации происходит скачкообразно (ступенчато).

2) Большая часть времени деятельность организации может быть описана как некое устойчивое состояние ее составных частей. То есть на определенный период времени она принимает четко определенную форму структуры, адекватную определенному контексту. Л. Грейнер называет данное положение организации эволюционным развитием, причем каждый эволюционный период характеризуется определенным доминирующим стилем менеджмента.

3) Периоды эволюционного развития время от времени прерываются трансформацией – квантовым скачком в иное положение – по терминологии Л. Грейнера – революционное развитие организации. Здесь происходит качественное изменение структуры, процессов культуры организации, принципов и методов управления.

Проблемы, возникающие в периоды эволюционного развития, как правило, структурированы, так как устойчива структура системы и работает выбранная стратегия. Но в периоды роста и спада, когда, либо не ясно, куда направлять развитие системы, либо - каким образом выйти из кризиса, возникают сла-

боструктурированные проблемы. Это связано с тем, что прежнее видение становится не актуальным.

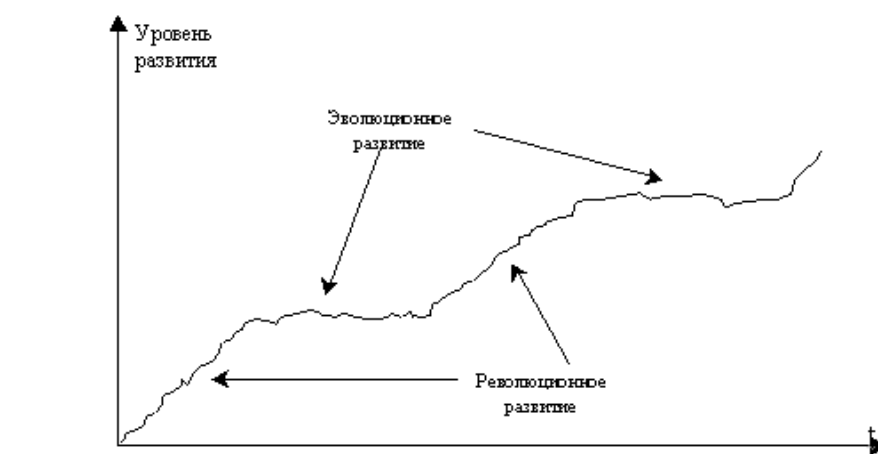


Рис. 1.1 Стадии развития СЭО

Субъективные оценки ситуации, анализ объективных данных и традиции деятельности создают у руководства достаточно устойчивые представления об общей картине бизнеса, получившей в англоязычно литературе термин «видение» (vision) и глобальных задачах, получивших термин «миссия» (mission) (Трахтенгерц, 2001).

Словарь «Социальные теории организации» определяет стратегию как «разновидность долгосрочного плана развития организации с учетом перспектив взаимодействия с внешней средой». Стратегия представляет собой ряд решений, которые являются движущей или формирующей силой большинства предпринимаемых компанией действий; будучи принятыми, эти решения не поддаются быстрым изменениям и становятся главными факторами успешности достижения стратегических целей. Сложность заключается в изменении технологии принятия решений в условиях изменений внешней среды (Ансофф, 1999).

Это требует от руководителя выработки и совершенствования умения получить и точно использовать в своих *управленческих циклах* (рис. 1.2) (цели — выявление возможностей — диагноз текущей ситуации — выявление альтернатив — анализ последствий — отбор проектных ситуаций — планирование проектов — реализация проектов и т.д.) *экспертные знания*.

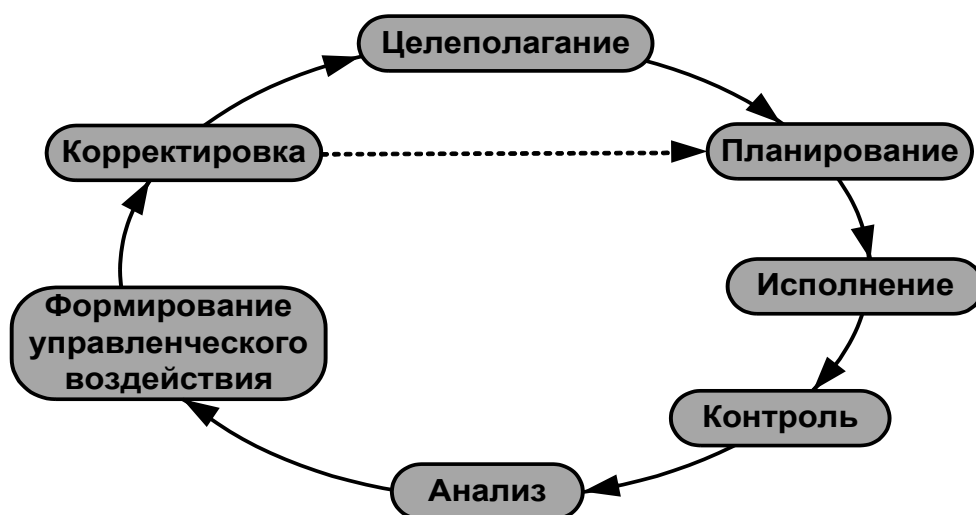


Рис. 1.2 Фазы цикла управления

В революционные периоды руководство сталкивается со слабоструктурированными проблемами, без формального описания которых невозможно обоснованно сформировать целевые ориентиры, стремление к которым гарантирует успешное и долгосрочное функционирование системы.

Основной задачей при разработке стратегий развития является *целеполагание* (Ансофф, 1999), которое подразумевает выявление принципов *образования целей* и разработку наиболее *эффективных механизмов их достижения* путем анализа проблемных ситуаций и выявления благоприятных возможностей со стороны внешней среды и сильных сторон СЭО (Авдеева, 2005; Авдеева, Коврига и др., 2007).

1.1. РОЛЬ ПРОБЛЕМ В ЦЕЛЕПОЛАГАНИИ РАЗВИТИЯ СЭО

Процесс построения стратегии включает прогнозирование – целеполагание – планирование. Прогнозирование – это установление более или менее широкого диапазона возможностей, соответствующих наличным средствам и потребностям, а целеполагание всегда выбор наилучшей, субъективно предпочтительной из этих возможностей. Прогноз – идеальная модель будущего, а целеполагание – система переходов от представлений о будущем к осуществлению путем планирования. Значительный вклад в развитие методологии целеполагания развития СЭО сделали Гавель В.Л. (Гавель, 1995), Коган А.Ф. (Коган,

1999), Тихимиров О.К. (Тихомиров и др., 1977), Максимов В.И. (Максимов, Корноушенко, 2000; Максимов, 2005), Трахтенгерц Э.А. (Трахтенгерц, 2004), Юдицкий С.А. (Юдицкий, Владиславлев, 2004) и др.

Цели делятся на генерируемые управленческой группой и на внешние, связанные с изменением внешних условий развития системы. Поэтому область задач целеполагания в рамках стратегического управления развитием СЭО включает: структуризацию первичных представлений о развитии системы; прогнозирование или осознание своего положения по отношению к целевому образу; выявление и анализ проблем; механизм оценки приоритетов в градации реализации целей (необходимость и возможность).

Цель является ориентиром, планируемым результатом деятельности организации, которая представляет собой сложную систему, состоящую из большого количества системных единиц (Фролов, 2001). Цели системы обусловлены стремлением сохранить организацию как самостоятельное целое, т.е. сохранить равновесие, стабильность и целостность.

Цели стратегического уровня представляют собой отдельную группу целей второго (долгосрочного) уровня, направленную на обеспечение условий развития СЭО во внешней среде. *Эти цели трудно учитывать и реализовать, поскольку в неопределенной и быстро меняющейся внешней среде трудно определить все условия*, выполнение которых будет способствовать устойчивости организации и обогащению ее связей с внешней средой; реализация данных целей требует специфических знаний, которые не считаются необходимыми в процессе деятельности СЭО.

Постановка целей стратегического уровня управления связана с обнаружением проблем развития системы. Современные методы направлены на решение сформулированных как-то проблем и соответственно целей, но не на поиск проблем. А значит задача понимания проблемы (ее базиса, структуры и пр.) остается за кадром управленческого цикла. В нем, как правило, представлены проблемы контроля и регулирования в силу того, что они поддаются количественному описанию. Организация оказывается подчиненной ранее выбранному курсу, даже

если он оказывается неудачным. В этих случаях управление становится регулированием и адаптацией.

1.2 ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРОБЛЕМ В РАЗВИТИИ СЭО

Определение проблем занимает важное место в практике управления развитием СЭО. Ее решение по-разному рассматривается в современных методах управления системами. Выделяется несколько групп методов, в которых, так или иначе, рассматривается определение проблем как отдельная задача: методы целеполагания, методы стратегического менеджмента, методы теории управления.

1.2.1. Методы целеполагания

В отечественной и западной науке существует несколько научных и управленческих школ, которые разрабатывают технологии целеполагания, расщепления целей по уровням управления и структурным подразделениям, постановки целей-задач и собирания их вокруг генеральной цели. К их числу можно отнести финскую школу "по результату", школу Г. П. Щедровицкого, школу консультантов по управлению, которую возглавляет профессор А.И. Пригожин. Методы целевой диагностики являются самыми ценными в профессии консультантов по управлению, поэтому они обычно неохотно передают их другим по соображениям конкуренции.

В теории принятия решений проблема целеполагания описывается по схеме целедостижения, то есть цели рассматриваются как задания (как нечто данное) и выбор целей отождествляется с определением критериев оценки альтернатив (Гавель, 1995). Логико-управленческий подход в большинстве своем строится на отождествлении основных механизмов постановки целей с логикой их достижения. В теории принятия решений используется дерево, как способ структуризации целевых ориентиров. Построение дерева целей (Голубков, 1975), сводится к определению принципа построения, принципов детализации элементов на каждом уровне, глубины детализации, полного набора элементов всех уровней, взаимосвязей между элементами. В работах (Трахтенгерц, 2004;

Юдицкий, Владиславлев, 2005 и пр.) процедура целеполагания сводится к определению наиболее значимых целей организационной системы и уровней их достижимости, исходя из реальных ограничений на ресурсы; при этом на вход подается целевая иерархия, указанная экспертами и специалистами. Группа экспертов используется лишь при определении коэффициентов относительной важности элементов дерева (Раппопорт, Шнейдерман, 1982).

Обзор методов, используемых при решении задачи целеполагания, позволяет сформулировать три существенных недостатка:

1. Использование дерева целей для структуризации знаний о целях развития СЭО предполагает существование отношения линейного порядка на множестве целей, но тут же возникает вопрос о единственности такой иерархической целевой структуры. Традиционные методы концентрируют внимание на процессах выбора альтернативы из набора уже готовых решений, но чаще всего множество альтернатив не может быть представлено эксперту в полном объеме. Поэтому важен не только процесс поиска компромиссного решения, но и собственно процесс формирования его допустимых вариантов.

2. Предлагаемые методы пронизаны на всех этапах экспертными оценками, но существующие трудности использования экспертов могут привести к ошибкам и искажениям, а также к занижению важности целей.

3. Цели формулируются сразу, при этом анализ проблем не производится.

1.2.2. Методы стратегического менеджмента

Впервые проблема систематического стратегического менеджмента привлекла внимание в 1960-х годах. В большинстве предлагаемых моделей и описаний стратегического поведения отсутствовали вопросы планирования и управления переменами. Для описания стратегического поведения использовались термины, заимствованные из биологии: органическая адаптация (в случае постепенных изменений), мутация (для прерывистых изменений) (Ансофф, 1999; Ansoff, 2000; Ansoff, 1999).

Выделяется пять моделей стратегического поведения компаний, которые формировались в зависимости от степени нестабильности внешней среды:

Реакционная модель является наиболее подходящей, в условиях стабильности внешней среды, когда изменения повторяются и есть возможность для использования традиционных сильных сторон компании.

Специальное управление выходит на первое место в более живой, постепенно развивающейся среде. Принятие стратегических решений в этой модели основывается на четких прогнозах будущих тенденций, угроз и возможностей среды (Shapiro, Bonham, 1973).

В 1970-х годах в США возникла модификация метода специального управления прерывистыми переменами, получившая название *управление по обстоятельствам*. Спустя еще десять лет началось развитие нового подхода - *кризисного управления*.

Когда скорость изменений начинает превышать скорость реакции, перемены имеют не временный характер, то возникла модель *долгосрочного планирования* (Long-range Planning, LRP). Долгосрочное планирование основано на предположении, о постепенном логическом развитии окружающей среды. Поэтому долгосрочное планирование подходит для постепенного стратегического развития, скоординированного между различными подразделениями фирмы. Долгосрочное планирование сфокусировано на принятии оптимальных стратегических решений.

Когда внешняя среда требует от фирмы развития новых способностей, необходим *стратегический менеджмент*. Стратегический менеджмент состоит из: формулирования стратегий; развития деловых способностей компании; управления внедрением стратегий и развитием способностей.

Методология стратегического управления развитием СЭО была предметом исследований западных школ (Минсберг, Альстрэнд, Лэмпел, 2000) таких, как:

- *Школа конструирования стратегии*, которая предлагает модель построения стратегии как попытки установления соответствия внутренних и

внешних возможностей СЭО, основные положения разработаны Селзник Ф., Ньюман У., Эндрюс К.

- *Когнитивная школа стратегии* рассматривает формирование стратегии развития СЭО как процесс познания, направленный на уточнение знаний о развитии СЭО. При этом очень важную роль играет репрезентация ментальных (мысленных) представлений различных субъектов о развитии СЭО в модели представления знаний. Основные положения этого направления разработаны следующими учеными: Саймон Г. (Newell , Simon ,1972; Newell , Simon, 1976), Вейк К.(Weick, Bougon,1986), Хафф А. (Huff, 1990; Huff et.al, 2002)

- *Школа планирования*, которая рассматривает формирование стратегии как формальный процесс планирования, основанный на существовании прогноза развития внешней среды СЭО и на знании о целях развития как о конкретных заданных параметрах. Основные положения этого направления разработаны следующими учеными: Ансофф И. (Ansof,2000; Ансофф, 1999; Ансофф, 1989), Акофф Р.(Акофф, Эмери, 1974).

В различных методиках указанных школ говорится о важности правильного формулирования проблем, но при этом используются неформальные процедуры интервьюирования специалистов, а также методы декомпозиции проблемы на составляющие. Проблема представляется в виде иерархической структуры, где объединяются причины и средства решения. Ограниченность этих инструментов связана с тем, что проблемы формулируются в виде результата «внутренних» рассуждений специалиста. Под такой формулировкой лежит цепочка рассуждений, основанная на ограниченном видении реальности.

1.2.3. Методы теории управления

Технический подход к управлению не позволяет перейти за грань, разделяющую стратегический уровень управления и тактический. На стратегическом уровне формулируется постановка задач и механизмов, а на тактическом уровне ставятся точные математические модели. Обычно в теории управления на-

хождение стратегии сводится к определению значений, подаваемых на управляющие факторы для достижения заданной цели.

Это связано с тем, что теория регулирования и теория управления имели дело с объектами определенной природы, создаваемыми для вполне определенных целей. Объекты, которыми собирались управлять имели ясное назначение, что позволяло четко сформулировать критерий управления. В этом критерии можно было учесть необходимые ограничения, связанные с надежностью управления, эргономикой, стоимостью и т. п. (Поспелов, 1984)

В переходный период одни СЭО характеризовались отсутствием критериев управления, другие сложностью в формулировании ограничений, третьи не пассивно воспринимали управляющие сигналы, а четвертые были настолько необычными, что цель их назначения, нельзя было формально представить известными способами. Необходимо также было найти средства формализации сведений о цели управления объектом, о том, каких частных (зачастую противоречивых) целей хотят достичь, как объект реагирует на те или иные управляющие воздействия, какие ограничения (также зачастую противоречивые) необходимо учесть. Поскольку в таких моделях объекта управления нужно весьма полно отразить семантику объекта и прагматику проектируемой системы управления, то не было надежды использовать для этих целей старые формальные синтаксические модели в виде разного рода уравнений, неравенств, статистических распределений и т.п. (Поспелов, 1984)

Этап постановки целей, а значит и анализ проблем, в методах управления не рассматривается как задача. Аналитик находил проблемы на этапе формулировки задачи, обращаясь к специалистам или к имеющейся информации. Найденные проблемы формулировались в виде ограничений или новых задач.

Такая модель построения стратегий не позволяет рассматривать в совокупности структурные проблемы и целенаправленное развитие объекта, так как представляет собой ограниченную условиями конкретных (тактических) задач, модель, используя которую нельзя оценить, приводит ли найденная стратегия развития к устойчивому достижению целей. И в такой постановке технологиче-

ски поддержан тактический уровень управления развитием СЭО, а комплексный (стратегический) взгляд на развитие СЭО в целом является умозрительным и производится время от времени. Следовательно, развитие СЭО рассматривается по «частям», по каждой из целей, не имея концептуального представления «о целом», где различные процессы СЭО взаимодействуют как между собой, так и с внешней средой.

1.3. ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ СЭО С УЧЕТОМ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПРОБЛЕМ

Процесс стратегического управления подразумевает *использование индуктивного мышления и методологии реинжиниринга бизнеса*, т.е. технологий и инструментальных средств, помогающих менеджеру генерировать принципиально новые решения («взгляд из будущего в настоящее»), а уж затем определять проблемы, которые необходимо преодолеть для успешного развития СЭО (Фролов, 2000).

Обнаружение проблем связано с анализом развития СЭО в неопределенных условиях. В зависимости от степени прогнозируемости будущего (Койн, Субраманиам, 1996) можно выделить 4 уровня неопределенности:

Уровень 1: Достаточно точно прогнозируемое будущее. На этом уровне остаточная неопределенность не играет сколько-нибудь заметной роли при принятии стратегических решений. С помощью методов количественного моделирования можно строить прогнозы, которые будут иметь необходимую степень точности и станут базой для корпоративной стратегии.

Уровень 2: Альтернативные варианты будущего. В этом случае будущее описывается как один из ряда обособленных сценариев. Аналитические методы не в состоянии выявить, какой из них будет воплощен в жизнь, но помогают определить вероятность реализации того или иного варианта. Самое главное состоит в том, что некоторые (если не все) элементы стратегии изменились бы, будь результат предсказуемым. На этом уровне необходимо применять аналитические технологии, базирующиеся на сценарном подходе.

Уровень 3: Диапазон возможных вариантов будущего. На третьем уровне можно выявить диапазон возможных вариантов будущего, выделив базовое пространство факторов. Он определяется существенными факторами, определяющими взаимодействие компании с внешней средой, однако реальный результат может находиться в любой точке этого диапазона. Обособленных сценариев уже не существует, и при этом, как и в условиях второго уровня, некоторые (или все) элементы стратегии изменились бы, будь результат предсказуемым.

На третьем уровне неопределенности нужен анализ, аналогичный используемому на втором уровне. Необходимо выявить ряд сценариев, описывающих альтернативные варианты будущего, а затем сосредоточиться на отслеживании сигналов (состояний-предвестников), указывающих, в направлении какого из этих вариантов идет развитие.

Уровень 4. Полная непредсказуемость. На четвертом уровне неопределенность многомерна, какие-либо характеристики среды практически не поддаются прогнозированию. Нельзя определить ни обособленные сценарии, ни диапазон возможных результатов, ни те переменные, от которых зависит будущее (а иногда даже выявить их невозможно). Ситуации неопределенности четвертого уровня возникают довольно редко, и при структуризации знаний нужно стараться свести ситуацию к более низкому уровню предсказуемости.

Предложенная градация уровней неопределенности задает тип ситуационного анализа, применимого в тех или иных условиях. Для определения стратегии на первом уровне вполне подходит традиционная модель. На втором уровне понадобятся такие концепции, как сценарное планирование, качественные модели, модели оценки неопределенности знаний. На третьем и четвертом уровнях следует использовать когнитивный подход к моделированию развития СЭО (см. разд. 1.3.2).

Анализ сложных проблем до настоящего времени относится к классу слабоструктурированных задач, решение которых в большинстве случаев обеспечивается неформальными методами, а эффективность решений в основном зависит от квалификации исследователя, его интуиции, объема имеющейся в его

распоряжении информации по рассматриваемой проблеме и возможности ее обработки в полном объеме.

При этом сам процесс решения подобных задач в большинстве случаев носит творческий, индивидуальный характер, в связи с чем, ограничивается возможность "многократного" использования опыта исследователя. В то же время, представляется весьма полезным использование для решения подобных проблем современных технологий обработки информации, таких как экспертные системы, системы поддержки принятия решений, методы моделирования и др. Их применение позволяет повысить качество поддержки интеллектуальной деятельности по решению проблем.

1.3.1. Понятие слабоструктурированных проблем

Одним из основных мотивов постановки цели являются проблемы, повседневно возникающие в ходе человеческой деятельности. Проблемные ситуации в повседневной жизни изучаются в социологии по меньшей мере с середины XIX столетия, когда предметом обследований (social surveys) стали аномалии общественного развития, которые рассматриваются как *отклонения от стандарта нормальности* (Мазлумянова, 1997).

Проблемность ситуации определяется *несоответствием индивидуальных и групповых ожиданий среде жизнедеятельности*. Однако остается неясным критерий возникновения проблемности, поскольку напряженность в той или иной мере присуща всем жизненным ситуациям, требующим принятия решений.

В понятие проблемной ситуации включаются также целеполагание, представление о ресурсах, необходимых для достижения цели, техники решения проблем и задач.

1.3.1.1. Проблемы и их решение

Проблема (греч.) буквально означает преграду, трудность, задачу (Оптнер, 1969). Как понятие оно выражает объективно возникающий в ходе развития познания вопрос или комплекс вопросов, решение которых представляет

существенный практический или теоретический интерес. Весь ход развития человеческого познания может быть представлен как процесс перехода от постановки проблем к их решению, а затем к постановке новых проблем.

Следует отметить, что единого мнения относительно определения понятия «проблема» в методологии науки нет. В литературе приведено более двадцати определений, в которых в совокупности отмечается ряд общих свойств проблем:

- если это проблема, то ее обязательно следует решать;
- наличие трудностей при рассмотрении альтернатив решения проблемы;
- неопределенность последствий принятия решения;
- необходимость учета множества факторов;
- присутствие человеческого фактора (ЛПР или группы лиц, разрабатывающих решение), а, следовательно, субъективных аргументаций по поводу выбора решений.

Внутреннюю структуру проблемы составляют такие элементы, как предмет, объект, субъект, связи, цель решения.

Предмет проблемы характеризует возникшее главное противоречие, которое выражается в вопросе: «В чем суть проблемы?»

Объект проблемы отвечает на вопрос: «Где возникла проблема?» (В коллективе, оборудовании, на объекте, в городе и т.д.).

Субъект проблемы тот, кто связан с проблемой (социальный, интеллектуальный ее элемент).

Связи проблемы характеризуют как структурные межэлементные связи (ограничения), так и отношения с другими проблемами. Они отражаются в вопросе: «С чем связана проблема?»

Цель решения проблемы выражается в вопросе: «Для чего необходимо решать проблему?»

В описании проблемы должны быть отражены указанные элементы. А.В. Шевырев, глубоко исследуя «проблему проблем», предлагает схему структуры проблемы в контексте технологии ее решения (Шевырев, 1995) (Рис. 1.3.).

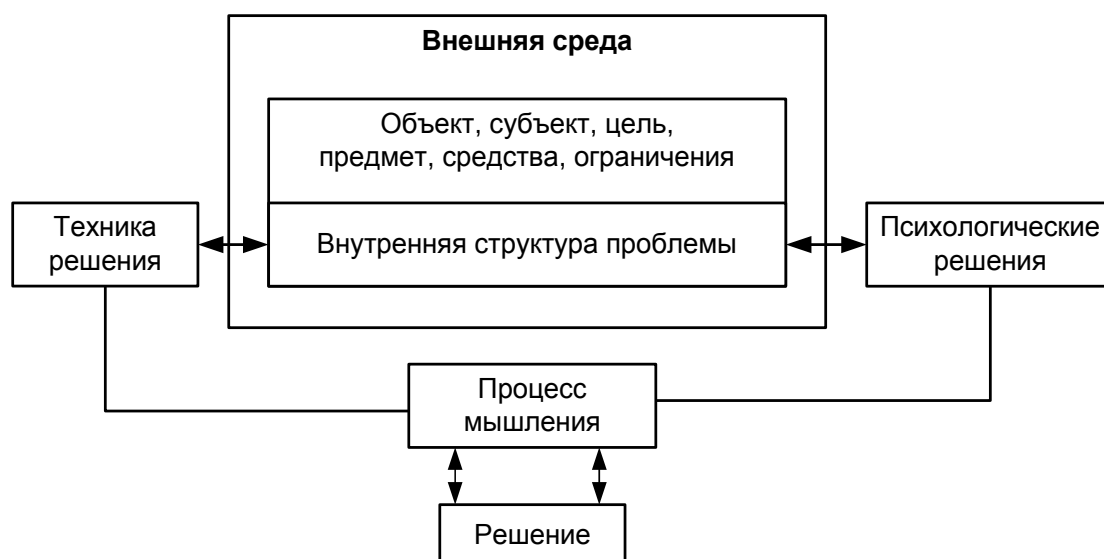


Рис. 1.3. Структура проблемы

Решение проблем, как и управление, – это процесс, включающий последовательность взаимосвязанных шагов. Специфические черты проблемы - это ключ к ее решению. Для глубокого изучения и выяснения особенностей проблемы полезно придерживаться определенных способов ее продумывания и последовательности рассуждений.

Способы продумывания проблемы включают:

- Разделение проблемы на части.
- Выделение основных и второстепенных характеристик проблемы.
- Установление причинно-следственных связей по всем возможным вариантам решения проблемы.
- Прогнозирование и анализ требуемых действий.
- Разработка рекомендаций к действиям.

Последовательность рассуждений включает этапы, приведенные на Рис. 1.4.

Проведение научных исследований – в области создания искусственного интеллекта усилило внимание и к исследованию проблем, в частности к *моделированию процесса их постановки*. Несмотря на то, что работа в этом направлении проводится с шестидесятых годов XX в., серьезных продвижений пока нет. Как отмечают специалисты, «не проанализирована даже логическая структура проблемы как формы мысли» (Шевырев, 1995).



Рис. 1.4. Этапы последовательности рассуждений

Рассматривая возникшую проблему, необходимо:

- определить *круг лиц*, способных разработать и реализовать способы ее решения и получения положительного исхода;
- установить *горизонт* (временной) разрешения проблемной ситуации;
- выработать *спектр стратегий* разрешения проблемной ситуации;
- оценить требуемые *ресурсы* для решения проблемы (трудовые, материальные, финансовые);
- выявить *внутренние элементы проблемы*, установить степень их влияния на решение проблемы.

Диаграмма проблемного поля (рис. 1.5. из (Шевырев, 1995)) отвечает на вопросы: что решать? как действовать? для чего необходимы средства? когда предпринимать конкретные действия? кто этим должен заниматься?

Важным этапом анализа проблемы является *структуризация причин* ее появления, для чего устанавливаются причинно-следственные связи. При этом может выявиться иерархия причин, вызвавших конкретную проблему в организации (первого, второго, третьего уровней), которую схематично можно представить в виде причинно-следственной диаграммы.

Структуризация позволяет наглядно и в комплексе установить влияние причин, вызвавших проблему. В практике анализа проблем используется и графическое изображение профиля причин.

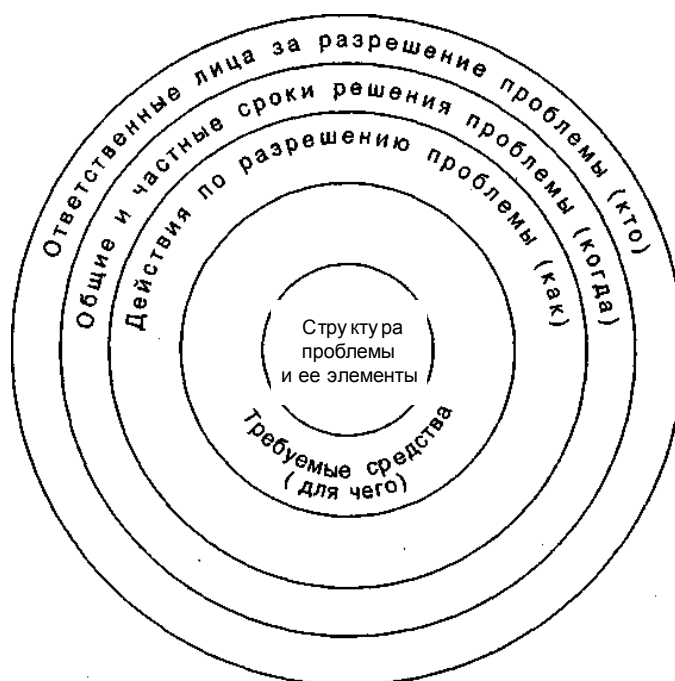


Рис. 1.5. Проблемное поле

В процессе подготовки и выбора решения необходимо учитывать *две стороны: формализованную и поведенческую*. Первая - нормативная, обусловлена математизацией процесса выработки решения, вторая - особенностями поведения лиц, принимающих управленческое решение в конкретной обстановке. Это обстоятельство объясняется тем, что последнее слово в выборе окончательного решения принадлежит не «математике» и не машине, а человеку, зависит от его индивидуальных особенностей: профессионализма, склонности к риску и др. Кроме того, по соображениям конъюнктуры рынка и другим может приниматься решение и не лучшее с точки зрения проведенных расчетов. В связи с этим в рамках математической теории принятия решений выделяются *нормативные модели*, ориентированные на расчет альтернатив и выбор оптимального варианта в условиях установленных критериев и ограничений. Исходя из данного подхода, нормативные модели «расписывают», как ЛПР должно принимать решение. В этом случае *абстрагируются от личностных особенностей*, поведение ЛПР с «позиции здравого смысла» принимается как аксиома.

С учетом влияния «человеческого фактора» в теории принятия решений выделяются дескриптивные модели (Ларичев, Мошкевич, 1996; Абрамова, 2006;

Абрамова, 2007), в которых поведенческий и когнитивный (познавательный) аспекты ЛПР и экспертов являются определяющими и учитываемыми при разработке таких моделей

1.3.1.2. Классификация проблем

Несмотря на многообразие источников, вызывающих новые проблемные ситуации, их можно условно разделить на *три группы: внутренней среды, внешней среды и ситуации взаимодействия внутренней и внешней среды*. Ситуации могут иметь общесистемный характер, касаться отдельных подсистем или элементов системы, носить ярко выраженный производственный, организационный, экономический, социальный или психологический характер. Значительно чаще они носят комплексный характер и требуют всестороннего исследования на основе использования системного подхода.

Управленческие ситуации могут быть: простыми и сложными, хорошо просматриваемыми и с трудом поддающиеся анализу. Они могут требовать кратковременных, долгосрочных, глобальных, частичных, комплексных программ действий или разовых мер.

Классы проблем. При анализе проблемы важно отличать ее симптомы, причины и следствия. Симптомы - это некоторые видимые проявления проблемы, которые привлекают к ней внимание, но объяснить не могут. Причины - это исходные движущие силы, породившие проблему. Следствия - это результаты, к которым приводят данные проблемы, если следствия обуславливают необходимость обязательного решения проблемы, то симптомы полезны тем, что показывают первые признаки ее наличия. Воздействовать же надо на причины, породившие проблему.

Выявление проблем относятся к задачам формализации, которые состоят в том, чтобы повысить качество первичных представлений человека об объекте, выявить некорректности этих представлений и т.п. Говоря о формализации (языковая, модельная, понятийно-структурная) как средстве решения, следует уточнить, что само слово имеет неоднозначное толкование, как в рамках мате-

матики, так и за ее пределами (Прангишвили, Абрамова и др., 1999). Наиболее слабым видом формализации является представление первичных знаний или их углубление посредством общих понятий, организованных в концептуальные схемы модели (понятийно-структурная формализация). При этом используются нечеткие понятия, которые далеки от математических. В искусственном интеллекте, системном анализе, концептуальном анализе формализацию называют структуризацией.

Основным признаком плохо определенных задач – это незнание потенциального пространства решений, на котором должен был работать систематический метод определения решений (Дёрнер, 1997; Прангишвили, Абрамова и др., 1999). С «плохими» прикладными задачами, решение которых оказывается зависимым от человеческих факторов, связывают ряд характеристик: качественные задачи (в противовес количественным), слабо формализованных, слабо структурированных, с неопределенными параметрами. При этом вместо задач и проблем предпочитают говорить о проблемных ситуациях, в которых проблема есть, но не выделена четко. Степень структуризации связывается либо с наличием зависимостей, поддающихся количественной оценке (Newell, Simon, 1972), либо с наличием каких-либо видов формализации, хотя бы понятийно-структурной.

Более широкое понятие слабоструктурированной проблемы, вне зависимости от наличия или отсутствия количественных параметров, соответствует представлению К. Поппера о проблемах (Прангишвили, Абрамова и др., 1999), для которых отсутствует общепризнанный сформировавшийся «концептуальный» каркас, в терминах которого рассматривают проблемную ситуацию.

Характер проблем лежит в основе применения системного анализа как одного из методов обоснования решений. В связи с его использованием выделяют три типа проблем:

- хорошо структурированные;
- слабоструктурированные;
- неструктурированные.

Под *структуризацией* понимается возможность количественного выражения зависимостей между элементами ситуации. Степень формализации проблемы как признак типизации впервые предложена американскими специалистами Г. Саймоном и А. Ньюэллом (Newell, Simon, 1972; Newell, Simon, 1976; Саймон, 2002).

Хорошо структурированными считаются проблемы, в которых зависимости между элементами ситуации могут получать количественные оценки. При решении таких проблем используют методы количественного анализа: линейного, нелинейного, динамического программирования, теории массового обслуживания, теории игр, методология которых известна как «исследование операций».

Слабоструктурированными (смешанными) являются проблемы, как правило, сложные, отличающиеся в первую очередь, качественными зависимостями между элементами ситуации. При этом сами элементы могут быть как качественными, так и количественными. Это область применения системного анализа. В решении подобных проблем применяется сочетание количественных и эвристических методов.

Неструктурированные (или выраженные качественно) проблемы содержат лишь описания важнейших ресурсов, признаков и характеристик, количественные зависимости между которыми совершенно неизвестны. Решение проблем неструктурированных производится с использованием эвристических методов, основанных на интуиции, логике, теоретических рассуждениях, опыте, профессионализме лица или коллегиального органа субъекта управления.

В процессе структуризации проблем необходимо свести к минимуму количество неформализуемых элементов с таким расчетом, чтобы проблема приобрела более определенный характер.

Проблемы и их решение – одна из наиболее распространенных тем в управленческой литературе. Однако большинство исследований на эту тему имеет узко предметный характер. Проблемы рассматриваются либо только с психологической, либо только с социологической, или экономической точек

зрения. Но, как правило, исследователи не видят систему управления как многогранный целостный объект, и это естественно приводит к тому, что до сих пор в теории управления нет единого понятия проблемы, и сам этот термин зачастую применяется в совершенно разных значениях. Как следствие, в управленческой практике проблемы, как правило, не формулируются, а принимаемые решения чаще основываются на симптомах ситуаций, чем на результатах профессионально выполненного анализа. Руководство периодически справляется с проблемами, возникающими *из-за неправильного понимания причин и следствий в отношениях*, свойственных данной ситуации (Оптнер, 1969).

Под проблемой в управлении понимается несоответствие состояния управляемого объекта целям, поставленным руководством (управляющим субъектом). Другое определение: проблема есть противоречие в организации, требующее управленческого решения. Однако среди руководства довольно распространено использование понятия «проблема» как синонима трудности, препятствия, нехватки чего-либо. Правильная постановка проблемы во многом определяет успешность ее разрешения. Для того чтобы избежать опасности подмены проблемы в ходе анализа внутренней информации, необходимо дополнить такой анализ результатами наблюдения за управленческой деятельностью и анализом процесса принятия управленческих решений.

В отсутствии формальных подходов к систематическому определению проблем, возникающих на разных уровнях управления, у руководителей возникают сложности. Когда управленцы сталкиваются со слабоструктурированными проблемами, то вместо определения проблем происходит переход к формулировкам типа, «Я хочу (чего-то достичь), **НО** не могу». Еще более популярный способ формулировки проблемы – это найти виновного на стороне и формулировать проблему «от третьего лица»: «Они ... (что-то делают или сделали) **НО**... (нам нужно для нашей успешной деятельности, чтобы они поступали иначе)». Формулировка, в которой нет управленческого «Я», для решения тоже никак не подходит.

Необходимо *формулировать проблемы* на основе *профессионально выполненного анализа проблемной ситуации* – особого акта управленческой деятельности, осуществляемого для того, чтобы выявить противоречия, порождающие трудности и препятствия на пути достижения цели.

Анализ предпринимают в тех случаях (ситуациях), когда цель деятельности становится недостижимой известными способами, и способ достижения ее в изменившихся внешних условиях неизвестен. При всем разнообразии проблемных ситуаций можно найти их общие свойства, которые позволяют сформировать методологическую основу для их анализа и поиска решений на основе моделей представления знаний экспертов.

1.3.2. Слабоструктурированные проблемы в управлении СЭО

В науке управления традиционные теоретические методы концентрируют внимание на процессах поиска оптимального решения из фиксированного набора альтернативных решений для достижения четко поставленной цели. Вопросы *идентификации проблем, формирования целей* и множества альтернатив их достижения зачастую остаются в стороне. В реальных управленческих ситуациях очень часто возникает задача, которая состоит не только и не столько в том, чтобы сделать выбор между альтернативными решениями, сколько в том, чтобы проанализировать ситуацию для *выявления реальных проблем и причин их появления*. Понимание проблемы - обязательное предварительное условие нахождения приемлемого решения. При этом для сложных объектов и систем характерны проблемы, которые с трудом поддаются вычленению в исследуемой управленческой ситуации, что ограничивает возможности применения традиционных методов поиска оптимального (или даже удовлетворительного) решения в задачах управления такими системами.

Одной из причин является недостаток информации о состоянии системы в условиях слабо контролируемой и изменяющейся внешней среды. Отсутствие достаточных знаний о системе, относительно которой принимается решение, не является единственной неопределенностью, обусловленной субъективными при-

чинами. Также можно выделить неопределенность целей развития системы и критериев выбора управленческого решения (Диев, 1998; Трахтенгерц, 2001). Как правило, неудовлетворенность текущим состоянием системы осознается субъектом управления, но его представления о причинах и возможных способах изменения ситуации размыты, нечетки и противоречивы. Формализация нечетких представлений – одна из главных задач, которую надо решать при разработке моделей и методов принятия решений в слабоструктурированных ситуациях (Диев, 1998).

Важно также учесть, что субъекту управления очень часто приходится принимать решения в постоянно изменяющихся условиях и при ограниченных временных ресурсах.

Другая трудность связана с тем, что субъекту управления приходится манипулировать качественной информацией в виде гипотез (предположений), интуитивных понятий и смысловых образов. Многочисленные исследования процессов принятия решений подтверждают, что субъекту управления несвойственно мыслить и принимать решения только в количественных характеристиках. Он мыслит, прежде всего качественно, и для него поиск решения – это, поиск, в первую очередь, *замысла решения*, где количественные оценки играют вспомогательную роль (Диев, 1998). Поэтому структуры знания в мышлении субъекта управления, оказываются важнейшими элементами ситуации, неустранимыми из модели принятия решений.

Особенностью исследования сложных объектов и систем является то, что процесс подготовки и принятия решений по их управлению, как правило, является групповой деятельностью. Каждый участник этого процесса представляет проблемную ситуацию исходя из «своих» внутренних представлений и знаний (картины, модели мира) о ситуации. Картина мира включает в себя набор убеждений, особенностей восприятия, ценностных и практических установок субъекта, которыми он руководствуется в своей деятельности и влияет на процесс разрешения проблемной ситуации.

Таким образом, подготовку и принятие решений в задачах управления СС, следует рассматривать как *сложный интеллектуальный процесс разрешения проблем*, несводимый исключительно к рациональному выбору. Для поддержки этого процесса требуются новые подходы к разработке формальных моделей и методов решения проблем и формирования целей развития сложных объектов и систем, особенно на ранних этапах подготовки управленческих решений. В работах О.И. Ларичева и А.Б. Петровского (Ларичев, Мошкевич, 1996; Ларичев, Петровский, 1987) отмечается, что первый этап при применении методов принятия решений: «предварительный анализ проблемы и ее структуризация», – является наиболее сложным и трудно формализуемым. На этом этапе к работе привлекаются «опытные консультанты–аналитики», а арсенал применяемых методов, как правило, включает эвристические экспертные методы (мозговой штурм, интервьюирование и т.п.).

Когнитивный подход к моделированию и управлению сложными объектами в слабоструктурированных проблемных ситуациях направлен на разработку формальных моделей и методов, поддерживающих интеллектуальный процесс решения проблем благодаря учету в этих моделях и методах когнитивных возможностей (восприятие, представление, познание, понимание, объяснение) субъектов управления при решении управленческих задач.

Имеющийся положительный опыт применения моделей и методов, разработанных на основе когнитивного подхода (см., например, (Борисов, Бычков, и др., 2002; Горелова, Джаримов, 2002; Коврига, Максимов, 2002)), свидетельствует о целесообразности развития последнего при решении задач управления сложными объектами в слабоструктурированных проблемных ситуациях.

1.4. ПОДХОД К РЕШЕНИЮ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПРОБЛЕМ НА ОСНОВЕ ПОСТРОЕНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ КОГНИТИВНЫХ КАРТ

Одним из развивающихся направлений современной теории поддержки и принятия решений является моделирование на основе когнитивных карт для решения слабоструктурированных проблем, которые часто встречаются в прак-

тике управления СЭО (Abramova et. al., 2010; Axelrod, 1976; Huff, 1990; Kosko, 1986; Херадштейт, Нарвесен, 1998; Eden, 1988 ;Прангишвилли, 2000;; Плотинский, 2001; Роберст, 1986; Борисов, Бычков и др., 2002; Федулов, 2005, Силов, 1995; Авдеева, Коврига и др., 2007; Максимов, Корноушенко, 1998; Кульба, Кононов, 2009; Коврига, Максимов, 2005; Кузнецов, Кулинич, 2006; Кулинич, 2005; Горелова, Джаримов, 2002 и др.).

1.4.1. Краткая история становления моделей и методов на основе когнитивных карт

Истоки понятия “когнитивная карта” лежат в психологии. В рамках изучения особенностей познания человеком своего окружения фундаментальное значение приобрело исследование *когнитивных карт*⁴ – субъективных представлений о пространственной организации внешнего мира. Когнитивная карта – понятие, относящийся к познавательным процессам, связанным с приобретением, репрезентацией и переработкой информации об окружающей среде, в ходе которых субъект не является пассивным наблюдателем, а активно взаимодействует со средой (Зинченко, 2001). Формирование когнитивных карт⁵ у субъекта понимается как процесс, состоящий из серии психологических преобразований, с помощью которых субъект приобретает, хранит, копирует, вспоминает, манипулирует информацией об относительных положениях и атрибутах его пространственного окружения. Этот процесс является существенным компонентом принятия решений при пространственном поведении (Зинченко, 2001). Психологические исследования в большей степени ориентированы именно на изучение этих процессов и их влияния на формирование тех или иных представлений, позволяющих субъекту действовать и принимать решения в окружающей обстановке.

⁴ Впервые понятие “когнитивная карта” было введено в 1948 г. психологом Э. Толменом как образ пространственного окружения (Tolmen, 1948).

⁵ Например, карта–путь как последовательное представление связей между объектами по определенному маршруту, или карта–обозрение как одновременное представление пространственного расположения объектов.

В политологии и социологии когнитивное моделирование как методика развивалась в 1960–1980-х годах в работах американского исследователя Р. Аксельрода и его коллег в США и Скандинавии (Axelrod, 1976; Херадштейт, Нарвесен, 1998). В этих науках понятие “когнитивная карта” не связывалось с пространственной ориентацией и трактовалось как схематичное представление субъектом фрагмента картины мира, относящегося к конкретной проблемной ситуации. “Когнитивная карта – это способ репрезентации мыслительных структур, ориентированный на конкретную проблему и позволяющий моделировать процесс мышления политика при обдумывании им действия, которое способствует идентификации будущих событий” (Херадштейт, Нарвесен, 1998). Построение и анализ когнитивных карт позволял выявить представленную в политических текстах каузальную структуру рассуждений и на основании этого делать выводы о видении политической ситуации, определять факторы, определяющие принятие решений тем или иным политиком. Аксельрод развивал методику когнитивного моделирования, опираясь на идеи психологии (Abelson, Rosenberg, 1958), причинного вывода (Shapiro, Bonham, 1973), теорию графов и теорию принятия решений (Axelrod, 1976). В качестве основных проблем принятия решения им были выделены проблемы объяснения ситуации; проверки гипотез о том, как устроена ситуация; прогнозирования; выбора решения из ряда альтернатив.

На основе исследований Аксельрода и его коллег показано, что в сложных ситуациях субъект склонен упрощать представление о ситуации, не замечать обратные связи и т.п. Как следствие, при принятии решений не учитываются отдаленные последствия, взаимосвязи различных проблем и т.п.

Аксельрод относил модели, построенные на когнитивных картах, к нормативным моделям в том смысле, что они организуют познавательную деятельность субъекта при выработке решений: как и любая формализация, когнитивная карта и методы ее исследования предписывают субъекту, как он должен принимать решения в сложных ситуациях. Эмпирические исследования ряда авторов позволили показать, что применение методов когнитивного моделиро-

вания позволяет повысить эффективность принятия решений в слабоструктурированных проблемах: уточнить представление субъекта о проблеме, найти противоречия, понять других субъектов и др.

В то же время, Аксельрод отмечает недостаток формальных методов построения когнитивных карт, ориентированных на достоверность и интерпретируемость результатов анализа проблемных ситуаций (Axelrod, 1976).

Методы моделирования на основе когнитивных карт нашли применение при коллективной выработке и принятии решений (работы Д. Харта, Ф. Робертса и др. (Робертс, 1986)). Английский ученый К. Иден разработал общий подход к построению коллективных карт (Eden, 1988; Eden, Huff, 2000), опираясь на исследования в области психологии принятия решений, в частности на теорию персональных конструкторов Дж. Келли (Kelly, 1955). Иден подчеркивает важность положений Келли о том, что эффективность взаимодействия в группе лиц, занимающихся принятием решений, существенно зависит от того, насколько каждый участник понимает способы интерпретации ситуаций другими членами группы.

Применение методов на основе когнитивных карт в социологии и политологии, как правило, направлено на *выявление представлений субъекта*, принимающего решения в различных ситуациях; на разрешение субъективных конфликтов, вызванных различиями в представлениях о проблеме, отсутствием взаимопонимания между взаимодействующими субъектами.

Развитие методов на основе когнитивных карт в значительной мере обусловлено необходимостью исследования *слабоструктурированных систем* (СС) и *ситуаций*, которые включают множество элементов различной природы, и зависимости между элементами которых носят как количественный, так и качественный характер. Когнитивный подход к исследованию слабоструктурированных ситуаций был предложен Р. Аксельродом и Ф. Робертсом⁶ (Axelrod, 1976; Робертс, 1976) из-за ограниченности применимости точных моделей для построения моде-

⁶ Аксельрод в большей степени занимался развитием методологии, а Робертс – математического аппарата.

лей СС и исследования поведения изучаемой системы, подготовки, а также принятия управленческих решений по разрешению слабоструктурированных проблем⁷ и ситуаций, возникающих при функционировании и развитии таких систем. При таком подходе в основе построения моделей СС или ситуации лежит *субъективное понимание и представление* субъекта управления о параметрах управляемой системы и связях между ними. Когнитивная карта как образ внутренних представлений субъекта служит «инструментом для формирования и уточнения гипотезы о функционировании исследуемого объекта, рассматриваемого как сложная система. Для того чтобы понять и проанализировать поведение сложной системы, целесообразно построить структурную схему причинно-следственных связей. Когнитивная карта особенно полезна для анализа действия трудно формализуемых факторов, измерение которых часто является очень сложной проблемой...Анализируя свои и чужие когнитивные карты, исследователь может быстро углубить понимание проблемы, улучшить качество и обоснованность принимаемых решений. Кроме того, когнитивная карта является удобным средством для изменения устоявшихся стереотипов, способствует генерации новых точек зрения» (Плотинский, 2001).

В настоящее время подход к исследованию СС на основе когнитивных карт активно развивается в России и за рубежом (Huff, 1990; Kosko, 1986; Борисов, Бычков, и др., 2002 ; Федулов, 2005; Силов, 1995; Авдеева, Коврига и др., 2007; Abramova et. al., 2010; Максимов, Корноушенко, 1998; Кульба, Кононов, 2009; Коврига, Максимов, 2005; Кузнецов, Кулинич, 2006; Кулинич, 2005; Горелова, Джаримов, 2002 и др.; Кульба, Миронов и др., 1993). Одной из характерных тенденций этого развития является поиск механизмов, объединяющих различные научные направления исследований проблем принятия решений при управлении СП.

⁷ Понятие “слабоструктурированная проблема” (Ill-structured) было введено Г. Саймоном (Simon, 1957).

1.4.2. Краткий обзор современных когнитивных карт

В последние годы появляется все больше публикаций, как теоретических, так и прикладных, в области применения когнитивных карт, понимаемых по-разному у разных авторов. Часто вместо когнитивных говорят о причинно-следственных картах (Narayanan, Deborah, 2005). В некоторых работах такие карты относят к причинно-следственным схемам, в которых отражается определенная логическая или математическая особенность причинно-следственных отношений (Schaffernicht, 2007), или к концептуальным картам с фиксированным типом связей (причинно-следственных) (Huff, 1990). Спектр приложений когнитивных карт простирается от концептуального моделирования, нацеленного на улучшение структуризации и понимания проблемы путем построения общего представления о ней (Bouzdine-Chameeva, 2006; Eden, Ackerman et.al., 2005; Huff, 1990; Narayanan, Deborah, 2005), до более типичного моделирования динамики слабоструктурированных ситуаций для решения стратегических управленческих проблем (Авдеева, Коврига и др., 2007; Горелова и др., 2006; Кулинич, 2002; Кульба, Кононов и др., 2004; Abramova et.al., 2010; Avdeeva, Kovriga, 2008; Chaib-Draa, 2002; Maximov, Kornoushenko, 2001; Vesa, 2007).

В ряде исследований когнитивные карты тех или иных типов выступают в качестве нормативных моделей (другими словами, правил) внешнего представления знаний о ситуациях (каким бы ни было внутреннее представление) (Abramova et.al., 2010). *Когнитивная карта* конкретной ситуации обычно представляется в виде структуры, состоящей из элементов (называемых понятиями, или факторами, или конструктами) и, обычно, причинных⁸ отношений (или связей) между ними с теми или иными атрибутами, характеризующими связи (знаками, весами влияний). В этой работе, делается обзор выборочных современных работ по применению когнитивных карт в области теории поддержки принятия решений и решения проблем, относящихся к нормативному подходу.

В разных ветвях этого направления используются разные типы когнитивных карт, и возможность применения более или менее развитых формальных

⁸ Или, что тоже самое, причинно-следственных

методов для поддержки принятия решений на их основе зависит от степени формализации принятого типа карт (для обзора см. (Авдеева, Коврига и др., 2007; Кузнецов, Кулинич и др, 2006, Narayanan, Deborah, 2005; Pena, Sosa et.al, 2007)).

В настоящей работе понятие «когнитивная карта» отсылается к семейству слабо формализованных или формальных моделей, представляющих структуру причинно-следственных влияний исследуемой слабоструктурированной ситуации. *Слабо формализованные когнитивные карты (СФКК)* (Eden, Ackerman et.al., 2005; Huff, 1990; Narayanan, Deborah, 2005) используются, как правило, для формирования общего представления о ситуации и анализа (сравнения) точек зрения субъектов относительно некоторой ситуации, а иногда для моделирования понимания механизмов выработки решений. *Формальные когнитивные карты (ФКК)* используются для анализа и моделирования слабоструктурированных ситуаций, источником знаний о которых служат представления субъектов.

Формально, обязательной основой всех таких моделей является ориентированных граф, вершины которого соответствуют элементам (короткие фразы – для СФКК; понятия, факторы или переменные – для ФКК), а дуги интерпретируются как прямые причинные влияния⁹ между элементами. Обычно базис включает некоторые параметры такие, как знак влияния (как для ФКК, так и для СФКК) или сила влияния.

На основе СФКК развиваются методы построения, анализа и сравнения карт на базе теории графов.

Встречаются немногочисленные работы (Eden, Ackerman et.al., 2005; Kim, 2000), предлагающие эвристические методики перевода СФКК в некоторые формальные модели, например, в нотации известных диаграмм потока и запаса (или их аналога) для последующего анализа и моделирования ситуации. В традиционном направлении по исследованию динамики систем, основанном Дж. Форрестером, развиваются похожие на формальные динамические когнитивные

⁹ или причинные отношения, соединения, связи

карты *диаграммы причинных петель*¹⁰, язык которых возник для выражения причинно-следственных убеждений субъекта о ситуации на ранних этапах исследования динамики системы (Schaffernicht, 2007). В основе диаграмм лежит формальная модель взаимодействия циклов для анализа динамики ситуации.

В ряду различных карт с разной степенью формальности, начиная с основополагающих работ Р. Аксельрода и Ф.Робертса (Roberts, 1976; Axelrod, 1976), выделяется семейство ФКК. Их отличает наличие теоретических моделей, описывающих семантику того или иного типа карт, что делает их вычислимыми (в терминах (Kremer, 1995)) или исполняемыми концептуальными моделями (в терминах (Schaffernicht, 2007)). Это позволяет получать новые знания об исследуемых ситуациях посредством формальных методов (таких как имитационное моделирование, логический вывод, аналитические средства). По особенностям представляемых ситуаций ФКК могут быть динамическими и статическими, в семантике которых не содержится временного аспекта (раньше-позже).

ФКК соответствует теоретическая (общая) модель, которая включает формальное описание карты и явную или неявную функцию агрегирования влияний на фактор. Различная интерпретация вершин, дуг и весов, также как различные функции агрегирования влияний на фактор, приводит к различным типам теоретических моделей ФКК (или типам ФКК) и формальным средствам их анализа.

Общие модели для разных типов карт образуют схемы представления знаний о конкретных ситуациях при формализации. Функции агрегирования влияний на фактор и параметры карт могут содержать время в явном виде, тогда можно говорить о картах с сильной динамикой. В другом случае - будем говорить о когнитивных картах со слабой динамикой.

К когнитивным картам со слабой динамикой можно отнести нечеткие когнитивные карты Коско (Kosko, 1988; см. обзор карт такого типа в (Кузнецов, Кулинич и др., 2006)), логические когнитивные карты с реляционной алгеброй (Axelrod, 1976; Chaib-Draa, 2002; Pena, Sosa et.al., 2007) и другими моделями

¹⁰ Casual loop diagram

(например, (Chen, 1995)), вероятностные когнитивные карты Велмена и их модификации (для обзора см. (Pena, Sosa et.al., 2007)) .

Например, когнитивным картам логического типа соответствует функция определения полного эффекта влияния переменной-причины на переменную-следствие и они воспроизводят *интуитивные* механизмы вывода, например, при моделировании многоагентных систем в задачах коллективного взаимодействия и прогнозирования поведения (Chaib-Draa, 2002).

Когнитивные карты с сильной динамикой различаются по типу функций агрегирования влияний на фактор, в частности, линейная функция вводится для карт в духе Ф. Робертса (Roberts, 1976), нечеткая функция для динамических карт в духе Коско (Кузнецов, Кулинич и др., 2006; Кулинич, 2002 ; Силов, 1995; Федулов, 2007). Конкретная карта с ее множеством параметров факторов и структурой причинно-следственных взаимовлияний факторов и внешних влияний ¹¹ описывает не одну ситуацию и не один динамический процесс, а разнообразие процессов, отличающихся своими параметрами.

Чтобы различать текущие ситуации и порождаемые ими динамические процессы при моделировании, принято говорить о *начальных условиях*. Соответственно в *языке моделирования* для описания конкретных ситуаций и решаемых задач можно выделять *язык когнитивных карт* и *язык начальных условий*, так что конкретная когнитивная карта (с определенной интерпретацией, согласно принятой теоретической модели карт) вкупе с начальными условиями задает модель конкретной ситуации (Abramova et.al., 2010).

Остановимся более подробно на *когнитивных картах в духе Робертса*, образующих семейство общих моделей когнитивных карт с сильной динамикой с базовой линейной импульсной моделью, предложенной на знаковых (взвешенных) графах (соответствующим картам) для решения задачи прогнозирования поведения сложной системы (Робертс, 1986). Вообще говоря, основные результаты были получены для автономных импульсных процессов на знаковых графах, которые предположительно распространяются на общий случай, когда

¹¹ т.е., с формальной точки зрения, динамическая система

импульсный процесс может подвергаться воздействию внешних импульсов в любой момент времени и тогда функция вычисления значения факторов в момент времени $t+1$ имеет вид (Робертс, 1986; стр. 179):

$$v_i(t+1) = v_i(t) + p_i^0(t+1) + \sum_{j=1}^n \text{sgn}(u_j, u_i) p_j(t), \quad (1.1)$$

где $p_j^0(t)$ представляет внешний импульс или изменение в вершине u_j в момент t .

Формальные когнитивные карты в духе Робертса стали активно применяться в практических задачах управления. Развитие модели (1.1) на случай когнитивных карт с весами представимо распространенной в литературе функцией агрегирования¹² причинно-следственных и обусловленных внешними воздействиями влияний на фактор x_i следующего вида:

$$x_i(t+1) = x_i(t) + \sum_{j \in I_i} a_{ij} x_j(t) - x_j(t-1) + g_i(t), \quad i=1, \dots, N \quad (1.2)$$

где $x_i(t+1)$ и $x_i(t)$ значения i -го фактора в момент времени $t+1$ и t , соответственно, $x_j(t) - x_j(t-1) = \Delta x_j(t)$ - приращение (импульс) фактора x_j , a_{ij} - вес взаимодействия между факторами x_j и x_i , I_i - индексы прямо влияющих факторов на фактор x_i ; $g_i(t)$ - внешнее воздействие (например, управление).

Приведем нечеткое расширение модели (1.2) без свободного члена, вид функции для которого имеет вид (Федулов, 2005):

$$\tilde{K}_j(t+1) = \tilde{K}_j(t) \oplus \left\{ \bigoplus_{i=1}^N [\tilde{K}_i(t) \sim \tilde{K}_j(t-1)] \circ \tilde{R}_{ij} \right\} \quad (1.3)$$

где N - число входных концептов; $\tilde{K}_i(t-1), \tilde{K}_i(t), \tilde{K}_i(t+1)$ - нечеткие значения концептов в соответствующие моменты времени; $\tilde{R}_{ij}$ - нечеткое отношение между концептами; $\circ$ - операция нечеткой композиции; $\bigoplus_{i=1}^N$ - операция агрегирования отдельных влияний; $\sim$ - операция приращения нечетких значений концептов; $\oplus$ - операция нечеткого агрегирования совокупных влияний и предыду-

¹² В базовой модели используется - *правило изменения значений импульсного процесса*

¹³ в базовой модели используется понятие переменная, а не фактор

щего значения выходного концепта. В таких моделях используются когнитивные карты с расщеплением на положительную и отрицательную составляющие (Кулинич, 2002; Кузнецов, Кулинич и др., 2006; Силов, 1995; Федулов, 2007).

Динамические когнитивные карты на базе различных модификаций приведенной функции агрегирования (1.3) активно применяются при анализе структуры и динамики слабоструктурированных ситуаций (Кулинич, 2002; Силов, 1995; Федулов, 2007), а методы на их основе поддерживаются соответствующими информационными технологиями (например, см. (Кулинич, 2002)).

На базе общей модели (1.2), соответствующей картам в духе Робертса, разрабатываются прикладные модели для прогнозирования и анализа слабоструктурированных ситуаций, но в последнее время наблюдается развитие теоретических моделей, например, игровых (Новиков, 2009; Куливец, 2010). Когнитивные карты этого типа различаются по модификациям базовой модели (1.2). Все так или иначе формально представляется во всех таких картах, например, числом или лингвистическим значением типа «сильно (слабо) влияет», которое автоматически переводится в число.

В ряде работ базовая модель (1.2) переносится на карты, представимые функциональным графом¹⁴. На базе таких карт развиваются различные методы и подходы (Горелова и др., 2006; Кульба, Кононов и др., 2004), которые поддерживают поиск решений в слабоструктурированных ситуациях, в частности, методология сценарного анализа и моделирования таких ситуаций. Отметим, что некоторые исследователи (Кульба, Кононов и др., 2004), работающие с моделями этого типа не используют понятие «когнитивная карта» для модели сложной ситуации.

Другой распространенной модификацией базовой модели являются когнитивные карты Корноушенко Е.К. и Максимова В.И. со значениями параметров факторов и связей в интервале $[-1,1]$ (Авдеева, Коврига и др., 2007; Abramova et.al., 2010; Abramova et.al., 2009; Maximov, Kornoushenko, 2001).¹⁵ В этой

¹⁴ в частном случае, действительным числом (тогда речь идет о взвешенном графе)

¹⁵ Такая модификация делает карту нелинейной

исследовательской группе используются лингвистические переменные, которые автоматически переводятся в числа. Еще одной особенностью теоретической модели когнитивной карты Корноушенко-Максимова является «принудительная» стабилизация путем пропорционального изменения весов карты (Kornoushenko, Maximov, 2001). На базе когнитивных карт Корноушенко-Максимова и их модификаций разрабатываются методы и соответствующие им информационные технологии, в частности: метод структурно-целевого анализа развития слабоструктурированных ситуаций; подход для исследования структуры конфликтных ситуаций, вызванных противоречиями в интересах субъектов; методы решения слабоструктурированных проблем, а также методы сценарного моделирования ситуаций и решения обратных задач.

На сегодняшний момент в практике управления активно используются когнитивные карты разной степени формализации на разных этапах поиска решений в слабоструктурированных проблемных ситуациях. На основе СФКК разрабатываются методы построения, сравнения и согласования карт, поддерживающие этап формирования общего представления знаний о ситуации. На этом этапе построение когнитивных карт направлено на наглядное представление проблемы и анализ точки зрения субъекта (политика) для объяснения его действий. В этом случае адекватность карты подтверждается самим субъектом.

ФКК лежат в основе построения моделей практических ситуаций, и теперь критерием адекватности карты становится исследуемая ситуация, что обуславливает необходимость учета проблемы рисков (Абрамова, 2007; Abramova et.al., 2010), связанных, прежде всего, с искажениями при формализации первичных знаний субъектов. В большей степени опасность представляют риски, связанные с разработчиками, которые создают и обосновывают теоретические модели когнитивных карт, формальные методы на их основе и теоретические модели экспертов.

Проведенная систематизация типов формальных когнитивных карт (Abramova et.al., 2011) обнаруживает ряд теоретических и прикладных проблем методов на основе когнитивных карт, применяемых для решения практических

задач управления, связанных, прежде всего, с рисками из-за человеческого фактора, обуславливающих недостоверность результатов.

Однако, несмотря на существующую проблему рисков для достоверности результатов применения методов на основе когнитивных карт¹⁶, целесообразность развития таких методов и соответствующих информационных технологий подтверждается их востребованностью в различных прикладных областях (политика, медицина, принятие управленческих решений). При этом одним из перспективных направлений развития методов и технологий на основе когнитивных карт является снижение указанных рисков (Абрамова, 2010; Abramova, Kovriga, 2011).

1.4.3 Основные идеи подхода к решению проблем развития СЭО на основе когнитивных карт

Выше было показано, что задача выявления и диагностики проблем возникает в связи с формированием целей и стратегий развития СЭО. Причем различаются цели, генерируемые управленческой группой, и внешние, связанные с внешней средой. Комплексный взгляд на проблемы развития системы подразумевает анализ различных факторов, влияющих на систему в настоящем и будущем.

Для решения этой задачи, в основном, используются эвристические экспертные методы (мозговой штурм, интервьюирование и т.п.), при этом для структуризации проблемы выбрано иерархическое представление, где проблемы, причины и управления представляются экспертом в виде дерева. Далее используется многокритериальный выбор. Традиционные методы концентрируют внимание на процессах выбора альтернативы из фиксированного набора решений, но чаще всего множество альтернатив не может быть представлено эксперту в полном объеме. Поэтому важен не только процесс поиска компромиссного решения, но и собственно процесс формирования его допустимых вариантов.

¹⁶ Важно отметить указанная проблема актуальна для любых субъекто-формальных (экспертных) методов, в которых одним из ключевых этапов является формализация экспертных представлений и знаний.

В результате проведенного обзора известных подходов появилась возможность перечислить этапы управления развитием системы, включая выявление и диагностику проблем, и методы, используемые для решения проблем (см. рис. 1.6).

Использование когнитивных карт было связано с появлением нового класса проблем – слабоструктурированных проблем, где построение точных моделей для анализа развития систем затруднено из-за необходимости учета большого числа факторов, часть из которых трудно измеримы.

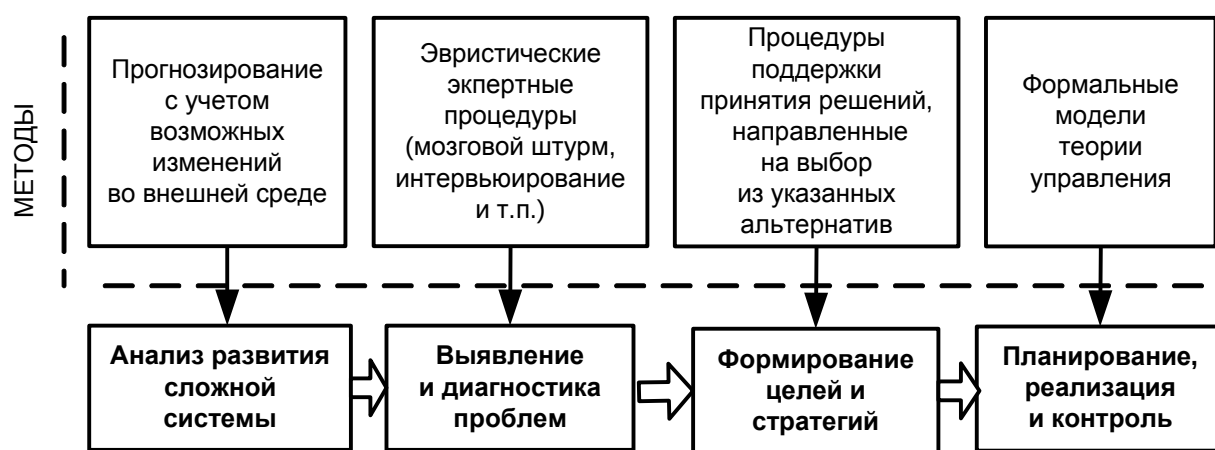


Рис. 1.6 Решение проблем в задачах управления

Предлагаемый в работе подход к построению стратегии решения проблем в развитии сложных систем позволяет формализовать и систематизировать процесс работы с проблемной ситуацией с помощью представления знаний о развитии системы в виде модели на основе когнитивной карты для выявления проблемных факторов, определения структуры проблем (симптомы, причины, субъекты) и их решения. Применение подобного подхода позволяет поддерживать решение важной управленческой задачи по формулировке целей развития, так как выявленные проблемы становятся задачами управления развитием системы.

Концепция процедуры формирования стратегии решения слабоструктурированных проблем включает следующие этапы.

1. Качественное описание проблемной ситуации, которое включает структуризацию первичных представлений управленческой группы о развитии управляемой системы.

2. Переход от качественного описания к модели на основе когнитивной карты управляемой системы путем определения: факторов внешней и внутренней среды, причинно-следственных связей между ними, начальных значений.
3. Выявление активных субъектов, которые влияют на развитие системы через реализацию своих интересов.
4. Оценка эффективности целенаправленного развития системы и выявление проблем, которые мешают такому развитию.
5. Диагностирование проблемы с целью определения симптомов, причин и субъектов.
6. Выбор управляющих факторов и активных субъектов, решение прямой и обратной задачи управления развитием системы с целью решения проблемы.
7. Выбор эффективной стратегии решения проблем путем анализа траекторий динамики системы, полученных на этапе 6.

Выводы к главе 1

На основании проведенного обзора современных подходов к решению слабоструктурированных проблем в управленческой практике обосновано применение методов, основанных на когнитивных картах, при формировании стратегии решения слабоструктурированных проблем.

1. Управление представляет собой такую организацию того или иного процесса, которая обеспечивает достижение желательного состояния. Выделяются 4 этапа: формирование цели; оценка ситуации; принятие решения; исполнение принятого решения. Этап выявления, диагностирования и решения слабоструктурированных проблем предшествует началу управления и связан с постановкой целей и формированием стратегий.

2. Проблемность ситуации определяется несоответствием текущего и желательного состояния управляемой системы. Проблемы, возникающие в периоды эволюционного развития, как правило, структурированы, так как устойчива структура системы и работает выбранная стратегия. Но в периоды роста или спада, когда, либо не ясно, куда направлять развитие системы, либо - каким об-

разом выйти из кризиса, возникают слабоструктурированные проблемы. Это связано с тем, что прежнее видение становится не актуальным.

3. Слабоструктурированными являются проблемы, как правило, сложные, отличающиеся, в первую очередь, качественными зависимостями элементов ситуации. В обзоре отмечено, что проблеме свойственна внутренняя структура, которая включает такие элементы, как предмет, объект, субъект, связи, причины, цель решения. Стратегия решения слабоструктурированной проблемы подразумевает, что на основе знаний текущей ситуации находится выход из проблемной ситуации за счет анализа и диагностирования причин ее возникновения.

4. Применение аксиоматических, эвристических подходов, а также методологии системного анализа для решения слабоструктурированных проблем связано с повышенным риском принятия ошибочного решения. При решении слабоструктурированных проблем систематическая ошибка психологического характера увеличивается из-за отсутствия опыта у экспертов принятия решений в уникальной ситуации и плохой изученности неструктурированной проблемы, т.е. в плохо изученной проблеме ошибки неизбежны.

5. Проведенный концептуальный анализ применимости методов принятия решений к решению слабоструктурированных проблем позволяет сделать вывод о целесообразности применения моделей на основе когнитивных карт. Эмпирические исследования ряда авторов позволили показать, что применение методов когнитивного картирования, позволяет повысить эффективность принятия решений в слабоструктурированных проблемах: уточнить представление субъекта о проблеме, найти противоречия, понять других субъектов и др.

6. На основе анализа методологических подходов к решению проблем сформирована общая методика решения слабоструктурированных проблем в терминах когнитивных карт, которая состоит в построении модели на основе когнитивной карты; выделении активных субъектов; описании текущего и желательного состояния управляемой системы; генерации и анализе сценариев;

выявлении и диагностики проблем; построении эффективной стратегии решения проблем, включающей выбор состава и значений управляющих факторов.

Глава 2. Структуризации знаний о развитии социально-экономических объектов на основе когнитивных карт

Когнитивные карты и модели на их основе применяются для структуризации знаний эксперта, построения согласованного мнения группы экспертов или анализа различий в таких мнениях, анализа развития слабоструктурированных (проблемных) ситуаций в развитии СЭО на основе имитационного моделирования, подготовки управленческих решений (в виде стратегий) на основе решения обратных задач и структурно-целевого анализа и др. (Abramova et. al., 2010; Avdeeva, Kovriga, 2008; Axelrod, 1976; Bouzdine-Chameeva, 2006; Eden et.al., 2005; Авдеева, Коврига, 2010; Авдеева, 2006; Авдеева, 2009 ; Авдеева, Коврига и др, 2007; Герасименко, 2009; Жертовская, 2007 ;Коврига, 2005 ; Райков, 2005; Шемаева, 2005).¹⁷

Напомним, когнитивная карта относится к семейству моделей представления знаний экспертов в виде структуры причинно-следственных влияний факторов, характеризующих объект исследования (например, регион), его внешнюю среду (например, экономическую, государственную, геополитическую и т.п.) и интересы активных субъектов ситуации (например, региональные власти, образующие бюджет производители и т.п.).¹⁸ Слабоструктурированная ситуация S (см. в сноску), тогда представима через когнитивную карту, начальные данные о состоянии факторов и факторы, характеризующие цели и рычаги управления. Методы на основе когнитивных карт относятся к субъектно-

¹⁷ Среди практических ситуаций, где успешно применялись методы на основе когнитивных карт, можно выделить, например, развитие региональных систем в кризисных или других сложных условиях (Авдеева, 2009; Жертовская, 2007; Кононов и др., 2009), анализ наркоситуации в регионе (Abramova et.al., 2010), развитие транснациональной компании с учетом государственной политики (Авдеева, 2006; Коврига, 2005; Максимов и др., 2003), диагностика системных заболеваний (см. обзор в работе (Авдеева, Коврига и др., 2007)) и другие (Шемаева, 2005).

¹⁸ Обязательная часть семейства - ориентированный граф, с вершинами которого связаны факторы (или концепты) ситуации, а дуги интерпретируются как прямые причинно-следственные влияния между факторами. Как правило, дугам приписаны знак или числа, а также вершинам и (или) дугам – функции. Различные интерпретации вершин, дуг и весов на дугах, так же как различные функции, определяющие влияния между факторами в узлах когнитивной карты, приводят к разным модификациям когнитивных карт и формальным средствам их обработки.

формальным методам (Абрамова, 2007). Такие методы сочетают мыслительные преобразования (mental processing) первичных знаний о ситуации с формальными методами обработки когнитивных карт: имитационным моделированием или иными формальными средствами (Abramova et. al., 2010).

Формализация является неотъемлемым и существенным этапом при решении практических задач, как на основе когнитивных карт, так и других моделей, влияющим на достоверность применения формальных методов и качество получаемых рекомендаций для принятия решений в сложных проблемных ситуациях. Наряду с положительным влиянием, формализация может давать отрицательный искажающий эффект (Абрамова, 2010). В силу неизбежного и существенного участия человека в формализации первичных представлений о ситуации такие методы в принципе не обеспечивают достоверности получаемых решений (понимаемой как возможность полагаться на эти решения); тем самым они являются рискованными (Абрамова, 2007).

Как показывают исследования, разработчики моделей и методов на основе когнитивных карт (Абрамова, 2010), как и других субъектно-формальных методов, этап формализации рассматривают, как правило, упрощенно, с позиции обработки информации. При этом роль экспертов и разработчиков формальных средств недооценивается.

Опираясь на идеи разработки научно-методических средств анализа СЭО с защитой от рисков из-за человеческого фактора¹⁹ (Abramova et. al., 2010; Абрамова, 2007), в данной работе процесс формализации рассматривается как сложный интеллектуальный процесс. В ходе этого процесса происходит преобразование знаний экспертов (или аналитиков) о СЭО из первичной когнитивной модели²⁰ в некоторую формализованную модель (например, на основе когнитивной карты) для последующего анализа и решения других задач.

В процессе формализации знаний о СС на основе когнитивной карты выделяется значимый этап концептуальной (первичной) структуризации знаний.

¹⁹ Работы по этому направлению в некоторой части поддержаны в рамках гранта РФФИ № 08-07-00331

²⁰ Подразумевается внутреннее представление знаний о ситуации

Как показывает опыт применения методов на основе когнитивных карт при решении практических задач (Abramova et. al.,2010; Avdeeva,Kovriga,2008; Axelrod,1976; Авдеева, Коврига, 2010 ; Авдеева, 2006; Авдеева,2009; Авдеева, Коврига и др, 2007 ; Максимов и др., 2003) для структуризации используются концептуальные схемы, в которых фиксируются основные предметные области и их укрупненные взаимосвязи, значимые при анализе развития исследуемой ситуации.

Концептуальная структуризация знаний направлена на ограничение рассматриваемой предметной области в рамках поставленных целей анализа ситуации и формирования единой понятийной системы (онтологии) для участников этого процесса – разнородного коллектива экспертов. Использование концептуальных схем с одной стороны позволяет систематизировать процесс построения когнитивной карты, а с другой оказывает воздействие на первичную когнитивную модель знаний эксперта о ситуации и, соответственно, несет с собой риски искажения при формализации. В связи, с этим при разработке типовых концептуальных схем и методов структуризации знаний, необходимо ограничивать роль рисков, связанных с нечеткой семантикой самой схемы и количественных оценок при сравнении субъективных конструкций (Федотов, 2008).

Одной из широко используемых концептуальных схем, применяемых для структуризации знаний о развитии сложного объекта (ситуации), является SWOT-схема (Strengths – сильные стороны, Weaknesses – недостатки, слабые стороны, Opportunities – возможности, Threats – угрозы). Известен ряд работ, в которых эта концептуальная схема используется для построения модели ситуации на основе когнитивной карты при решении различных практических задач (Авдеева, 2006; Авдеева,2009; Герасименко, 2009; Жертовская, 2007; Коврига, 2005; Шемаева, 2005). Применение этой схемы на этапе структуризации позволяет извлекать знания экспертов о развитии СЭО (например, социально-экономической системы) во взаимодействии с внешней средой и представить их в виде первичных факторов (SWOT-факторов), ранжированных и сгруппированных по важности. Выявленные факторы и оценки берутся за основу по-

строения формальной когнитивной карты развития СЭО, в которой детализируются SWOT-факторы, определяются базисные факторы СЭО, устанавливаются причинно-следственные связи и проводится параметризация для последующего анализа. При этом, по результатам применения схемы формулируются стратегические альтернативы²¹, которые служат основой для формирования сценариев моделирования развития ситуации на основе когнитивной карты.

Для использования преимуществ этой схемы в процессе формализации на основе когнитивных карт разработан эвристический²² метод первичной структуризации знаний экспертов при построении когнитивных карт, который включает процедуру оценки SWOT-факторов, построения интегральной групповой оценки и выбора важных факторов с учетом приоритетов и целей анализа исследуемой ситуации. При разработке метода учитывался накопленный практический опыт работы с экспертами при применении SWOT-схемы.

В рамках главы представлены

- краткий обзор методов построения когнитивных карт;
- общая схема процесса формализации знаний экспертов о СЭО на основе когнитивной карты с выделением места концептуальной структуризации в этом процессе;
- эвристические методы первичной структуризации знаний экспертов при построении когнитивных карт на основе PEST и SWOT-схем.

2.1. КРАТКИЙ ОБЗОР МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ КОГНИТИВНЫХ КАРТ

Несмотря на популярность когнитивных карт, в настоящее время нет согласованности в литературе относительно способа выявления важных факторов, влияющих и определяющих исследуемую ситуацию. Методы построения когнитивных карт могут быть полезны как для понимания когнитивных процессов лиц, участвующих в принятии решений, так и как основа для управле-

²¹ Традиционный SWOT-анализ ситуации заканчивается построением таблицы «Окно возможностей», в которой фиксируются стратегии на основе семантических схем, например, развитие ситуации с использованием возможностей и сильных сторон.

²² «Эвристический» означает разработанный на основе обобщения опыта работы с экспертами

ния активным исследованием сложных ситуаций. Анализ работ (Eden et.al., 2005; Hodginson et.al., 2004; Schaffernicht, 2007; Авдеева, 2009; Авдеева, Коврига и др., 2007; Герасименко, 2009; Жертовская, 2007; Кононов и др., 2009; Максимов и др., 2003; Шемаева, 2005), посвященных применению моделей на основе когнитивных карт для исследования СЭО, показывает, что для построения карт применяют четыре подхода:

- выявление факторов и связей посредством контент-анализа²³ документов; в частности, в основополагающей работе (Axelrod, 1976), посвященной применению когнитивных карт в процедурах поддержки принятия решений, автор приводит основы анализа стенограмм заседания политиков;
- выявление факторов и связей посредством анализа экспертных представлений. При этом для структуризации представлений о сложной проблемной ситуации, как правило, привлекаются эксперты из различных областей знаний;
- выявление факторов и связей посредством анализа количественных данных, например, регрессионного анализа временных рядов параметров СЭО;
- выявление факторов и связей на основе концептуальных схем.

Методы построения когнитивных карт делятся на прямые и косвенные (Hodginson et.al., 2004), индивидуальные и групповые (Bouzdine-Chameeva, 2006). К прямым - относятся методы непосредственной работы с экспертами (методы построения карт от руки, на основе интервьюирования субъекта и процедуры попарных сравнений (Eden et.al., 2005; Hodginson et.al., 2004 ; Авдеева, 2006). Для извлечения системы убеждений субъектов у ряда исследователей привлекается теория личностных конструкторов Келли, в частности, техника репертуарных решеток (см. например, Eden et.al., 2005). К косвенным методам относятся методы обработки вторичных источников (документов, транскриптов интервью, транскриптов политических дебатов и т.п.) (Axelrod, 1976).

Перечисленные подходы и методы не лишены недостатков. Качество карт, полученных с помощью косвенных методов, связано с качеством знаний,

²³ Контент-анализ документа – группа методов содержательного анализа документов. Иногда их называют интеллектуальный анализ данных.

представленных в документах. Карты, извлекаемые из документов или транскриптов выступлений политиков, включают как важные факторы ситуации, так и факторы, отражающие предубежденность эксперта и направленность на определенную аудиторию (Axelrod, 1976; Абрамова, 2010), что хорошо для анализа механизмов принятия решений политика (Axelrod, 1976), но служит источником риска при анализе ситуации. Основное преимущество прямых методов заключается в том, что они избегают использования громоздких процедур кодирования и дают возможность исследователю сфокусироваться на целостной ситуации (Heyer, 1999).

Анализ количественных данных предполагает объективность выявленных факторов и связей, но чтобы некоторый фактор попал в поле зрения, о нем и его влиянии должна быть собрана количественная информация. Как правило, при решении проблем в СЭО, которые включают множество элементов различной природы, и зависимости между элементами которых носят как количественный, так и качественный характер, указанное условие невыполнимо.

Распространены прямые методы, в которых субъекту предъявляют список переменных (концептов, факторов) для установления причинно-следственных зависимостей, а далее используются парные сравнения и последующая формальная обработка для получения итоговой оценки взаимовлияний факторов (Axelrod, 1976). В этой процедуре заложены риски появления лишних причинно-следственных связей, т.к. субъект имеет возможность перебрать все возможные комбинации. Потенциальную проблему кодирования ошибок содержит и методы построения от руки из-за неоднозначности определения причин и следствий в исследуемой ситуации (Eden et.al., 2005). Проблему кодирования ошибок в карте психологи, в частности, связывают с различиями в когнитивных процессах распознавания и вспоминания (Hodgkinson et.al., 2004).

Редкие работы затрагивают вопросы сравнения методов построения когнитивных карт и анализа их качества с позиции представленных знаний субъекта. В этой связи необходимо отметить работу Ходкинсона (Hodgkinson et.al., 2004), в которой проводился глубокий анализ карт, построенных от руки и

с помощью попарных сравнений, на предмет их схожести с применением ряда формальных критериев структурной сложности и удобства процедур для субъектов. Оказалось, что при использовании техники попарных сравнений, карты имеют более сложную структуру. Что касается удобства, участники нашли задачу построения карт от руки более комфортной, т.к. субъект «видит» целостную карту и она является более адекватной их мнению. Существуют и другие исследования, в которых анализируется не метод, а сам способ представления знаний в виде когнитивных карт (Heyer,1999; Schaffernicht,2007).

Опыт показывает, что при анализе практических СЭО используются смешанные методы, сочетающие в себе разные подходы (Авдеева, 2006; Авдеева,2009; Авдеева, Коврига и др, 2007; Коврига, 2005; Максимов и др., 2003). Применение того или иного метода построения когнитивных карт зависит от наличия данных (количественных или документальных) для построения карты, доступности экспертов, а также от целей исследователей (Авдеева, 2006).

Проведенный анализ первых трех подходов к построению когнитивных карт демонстрирует информационный подход к формализации знаний на основе когнитивных карт, в котором формализация сводится к построению карты, как к выбору факторов и установлению взаимосвязей между ними. При этом недооценивается роль концептуальных схем, формирование которых (явно или неявно) предшествует определению факторов когнитивной карты. Концептуальная схема служит средством для формирования у экспертов единого и целостного представления об исследуемой ситуации и обеспечивает направленное выделение существенных знаний о ситуации.

Приведенный анализ методов построения когнитивных карт обнаруживает влияние на качество карт как прямых рисков (от экспертов), так и косвенных (от разработчиков теоретических моделей, методов и технологий), которые необходимо учитывать для повышения достоверности результатов применения методов на основе когнитивных карт.

2.2. ТИПОВАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА АНАЛИЗА СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ СИТУАЦИЙ НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНЫХ КАРТ

Распространение субъектно-формальных методов анализа и управления в области слабоструктурированных ситуаций, а также обозначенная выше проблема рисков для достоверности результатов применения таких методов обуславливает необходимость комплексного развития научно-методического и инструментального обеспечения, поддерживающего не только традиционные задачи обработки, хранения, визуализации информации и т.п.

Для того чтобы проследить влияние прямых и косвенных рисков и систематизировать процесс анализа слабоструктурированных ситуаций для понимания единой технологической цепочки трансформации знаний при применении тех или иных методов, предлагается рассматривать этот процесс как интеллектуальную деятельность специалистов проблемной области (ЛПР, экспертов-аналитиков). При этом разные этапы этого процесса поддерживаются разными видами обеспечения: от формальных методов и языков до психологического обеспечения.

Для защиты от рисков для достоверности конечных результатов анализа предлагается использовать два основных принципа: многомодельность и верификацию.

Принцип многомодельности состоит в том, что в условиях рисков и тех или иных искажающих эффектов, свойственных всем известным теоретическим моделям когнитивных карт, выбор более подходящей модели производится и уточняется по ходу формализации конкретной ситуации с учетом специфики требований качества решаемой проблемы.

Основной *принцип верификации* состоит в том, чтобы выявлять наличие рисков и прямых ошибок, начиная с ранних этапов построения формализованной модели слабоструктурированной ситуации; он является конкретизацией подхода, известного в разных областях деятельности. Однако, как показывают исследования (Абрамова, 2010), отличительной чертой верификации в случае слабоструктурированных ситуаций является неизбежность принятия решений о

соответствии экспертами. Поэтому методы построения, верификации и коррекции моделей ситуаций на основе когнитивных карт являются либо чисто экспертными, либо экспертно-формальными.

На рис. 2.1 приведена типовая модель технологического процесса (ТП) анализа слабоструктурированных ситуаций на основе когнитивных карт с учетом принципов многомодельности и верификации. Укрупненные типовые действия процесса заданы в прямоугольниках и для каждого из них определен информационный вход и выход, т.е. реализуется управление процессом на информационном уровне. При этом ряд действий, выделенных в пунктирных прямоугольниках, являются необязательными. Включение тех или иных необязательных действий должно обосновываться по критериям целостности и сходимости процесса для достижения результатов поставленных задач анализа слабоструктурированных ситуаций. В прямоугольниках со стрелкой-петлей выделены многократно повторяемые действия. Стрелка с разветвлением вида **V** (или) означает альтернативные выходы соответствующего действия. Затененными овалами с толстыми стрелками выделены виды обеспечения, поддерживающие типовые действия ТП.

Согласно представленному ТП происходит преобразование знаний экспертов (или аналитиков) о слабоструктурированной ситуации из первичной когнитивной модели²⁴ в некоторую формализованную модель в терминах выбранной теоретической модели – формальной когнитивной карты, ФКК, а при задании начальных данных для формального анализа – конкретной модели ситуации. Если по ходу построения модели не найдена подходящая теоретическая модель для формализации представлений об исходной ситуации, то в результате фиксируется отсутствие формальной модели для описания ситуации.

²⁴ Подразумевается внутреннее представление знаний о ситуации

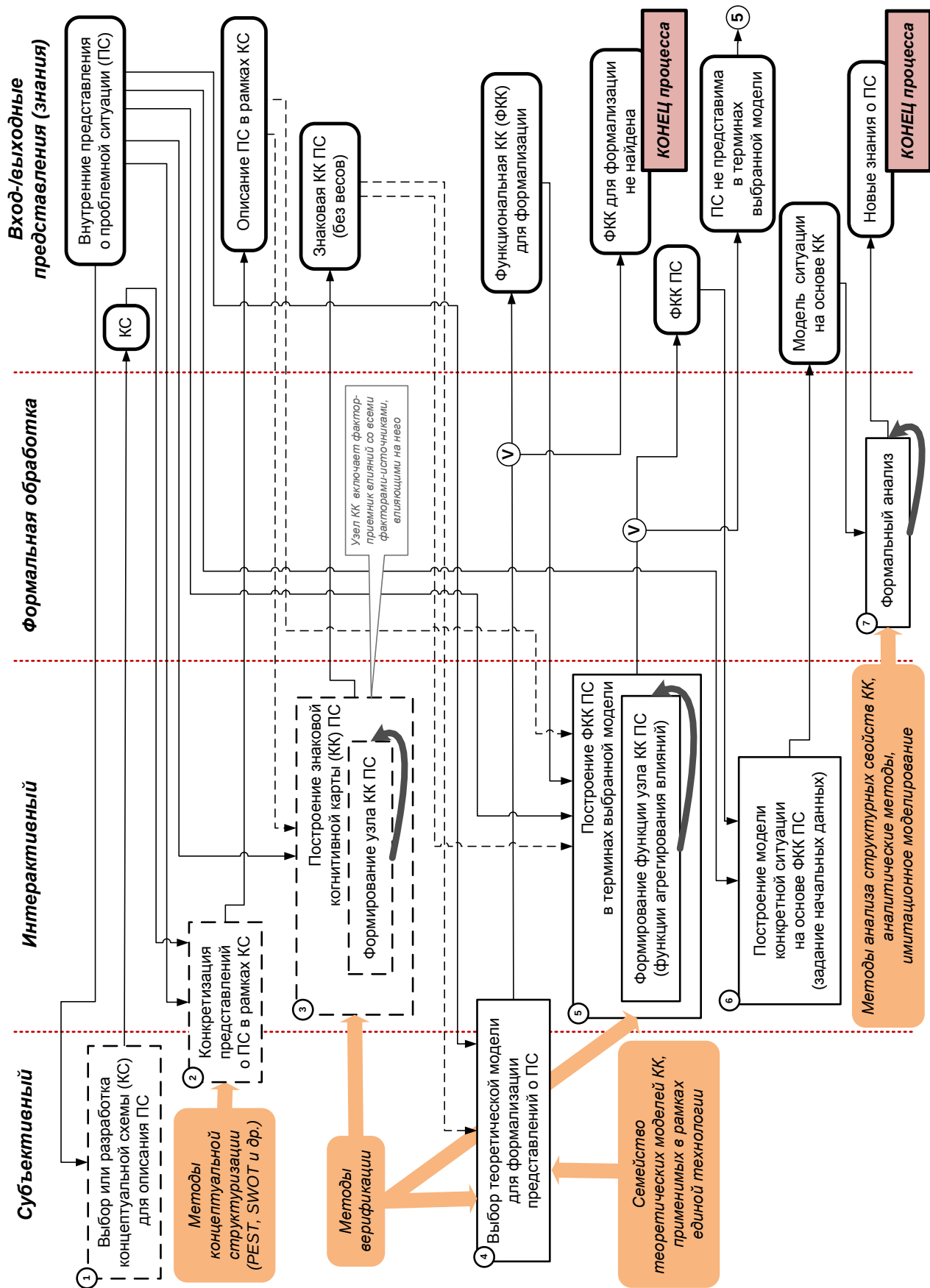


Рис. 2.1. Типовая модель технологического процесса анализа слабоструктурированных ситуаций на основе когнитивных карт

В модели ТП типовые действия специалистов проблемной области в ходе формализации и выбора средств формальной обработки представлены с частичной регламентацией последовательности этих действий. Такой подход к организации ТП более предпочтителен относительно нормативного, навязывающего эксперту-аналитику строгую последовательность действий без учета его опыта и предпочтений к тому или иному виду интеллектуальной деятельности.

В предложенной модели ТП анализа слабоструктурированных ситуаций предполагается контроль над рисками в ходе процесса формализации, который должен проводиться экспертом под «мягким»²⁵ управлением компьютера. Указанный контроль обеспечивается развиваемыми методами верификации, встроенными в процесс формализации (построения когнитивной карты и модели на ее основе) и ориентированными на снижение когнитивной сложности задач верификации для экспертов-верификаторов (Абрамова, 2010).

В ТП выделены 3 вида действий: субъективные (действия человека), интерактивные (действия человека при поддержке компьютера) и формальные (без участия человека). Разделение действий ТП по степени участия человека предопределяет дальнейшее развитие модели.

В части развития модели требуется

- уточнение типовых действий с учетом промежуточных переходов знаний от одних носителей к другим (включая компьютер) в рамках отдельных действий;
- разработка требований и принципов построения соответствующего научно-методического и инструментального обеспечения.

В частности, указанное обеспечение должно строиться на принципе мягкого когнитивного управления, которое воздействует на субъективные когнитивные средства эксперта, осмысливающего и формализующего ситуацию (Абрамова, 2007). Состав этого обеспечения должен включать комплекс методов,

²⁵ «Мягкое» управление понимается как управление без навязывания жесткой последовательности шагов в процессе формализации.

- совместимых в рамках единой технологии решения задач анализа слабоструктурированных ситуаций на основе когнитивных карт,
- область действия которых распространяется на различные этапы формализации в рамках типовой модели ТП (рис. 2.1),
- учитывающих когнитивные ресурсы (восприятие, представление, понимание, объяснение) субъектов – участников процесса формализации, например, способы чтения графической информации при выполнении действия;
- обеспечивающих «мягкий» способ управления, в котором порядок этапов и отдельных шагов формализации регламентируется только в рамках внутренней логики создаваемой формализованной модели ситуации;
- реализующих встроенные способы защиты от рисков из-за человеческого фактора через (1) механизмы, направленные на «блокирование» или, по крайней мере, ограничение роли рисков в процессе применения метода; (2) обучение рискованным видам деятельности в процессе формализации.

2.3. МЕТОДЫ СТРУКТУРИЗАЦИИ ЗНАНИЙ О ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ

Предметная область развития СЭО в современных условиях чрезвычайно широка и захватывает практически все сферы жизнедеятельности государства (политику, экономику, социальную сферу, научно-техническую деятельность). Поэтому для выявления и решения указанных проблем необходимо привлекать знания экспертов различных профилей.

В следующих разделах представлены эвристические метод концептуальной структуризации знаний экспертов при построении когнитивных карт, в котором обобщен опыт работы с экспертами при структуризации на основе SWOT-схемы и PEST-схемы.

2.3.1. Эвристический метод концептуальной структуризации знаний на основе SWOT-схемы

Концептуальная структуризация (рис. 2.1) направлена на ограничение рассматриваемой предметной области в рамках поставленных целей анализ/исследования СЭО и формирования единой понятийной системы (онтологии) для участников этого процесса – разнородного коллектива экспертов

Одной из таких схем является SWOT-схема, широко применяемая при анализе проблемных ситуаций при развитии сложных социально-экономических объектов (предприятия, отрасли, региона, страны). В общем виде SWOT-анализ (*Strengths* – сильные стороны, *Weaknesses* – слабые стороны, *Opportunities* – возможности, *Threats* – угрозы) (рис. 2.2) сводится к экспертному определению сильных и слабых сторон СЭО, возможностей и угроз (опасностей) внешней среды и формированию матрицы “Окно возможностей”, в которой на пересечении строк и столбцов экспертно оценивается значимость каждого сочетания возможностей и сильных сторон, угроз и сильных сторон и т.д. На основании полученных оценок вырабатывается комплекс стратегических мероприятий по развитию объекта (Минцберг и др., 2001) .



Рис. 2.2 SWOT-схема

Анализ публикаций и опыта участия авторов (Авдеева, 2006 ; Авдеева, 2009 ; 14 ; Авдеева, Коврига и др, 2007 ; Герасименко, 2009 ; Жертовская, 2007 ; Коврига, 2005) в концептуальной структуризации при решении практи-

ческих задач на основе когнитивных карт выявил трудности, с которыми сталкиваются эксперты при применении SWOT-схемы. К их числу относятся трудности с несогласованным подбором экспертов, применение размытых лингвистических оценок (важно, менее важно и т.п.) для сравнения SWOT-факторов, применение недостаточно обоснованных процедур построения интегральной оценки и ряд других. В частности, SWOT-схемы применяются при структуризации знаний группы экспертов для построения согласованной интегральной оценки, определение которой зависит от организации согласования и формальной оценки. Трудность с применением размытых лингвистических оценок (важно, менее важно и т.п.) для сравнения SWOT-факторов заключается в том, что оценка «важно» наполняется различными смыслами у разных экспертов, а эта оценка используется, в том числе, и для последующего определения влияний между факторами при построении формальной модели ситуации. При построении итоговых оценок нельзя не учитывать это факт. Выходом является применение семантических схем, раскрывающих смысл оценки при сопоставлении «угроз» с «сильными сторонами» и т.п.²⁶

Помимо перечисленных трудностей при применении SWOT-схемы для структуризации знаний, были обнаружены недостатки, например, при выборе важных факторов на основании простого ранжирования или формулирование стратегических альтернатив без поддержки возможности оценить их реализуемость и важность. Что касается определения важности того или иного SWOT-фактора на основе экспертной оценки их сочетания, оказалось что можно выделить некоторые приоритеты эксперта при их определении.

В частности, важность «угрозы» можно оценить исходя из экспертных оценок их сочетаний с сильными и слабыми сторонами объекта. В некоторой ситуации важнее проанализировать угрозы, которые можно нивелировать с помощью сильных сторон. Следует помнить, что экспертные оценки позволяют отсеять неважные факторы уже на этапе экспертных процедур, но необходимо

²⁶ Например, в отличие от традиционной SWOT-схемы при оценке сочетания элементов предлагается применять семантические схемы типа <«слабая сторона»> [сильно, слабо...] <мешает использованию> <угрозы>

проводить дальнейший анализ их влияния на развитие СЭО (пример формального определения, какие факторы являются угрозами или возможностями для развития СЭО на основе анализа когнитивных карт см. в работе (Коврига, 2005)).

Также развитием традиционной SWOT-схемы при сочетании ее с методами на основе когнитивных карт является возможность проводить сценарный анализ с целью, во-первых, оценки важности влияния тех или иных SWOT-факторов на развитие системы, а во-вторых, оценки стратегических альтернатив матрицы «Окно возможностей» на основе формирования сценариев моделирования развития СЭО.

В рамках данной статьи представлен эвристический метод концептуальной структуризации знания экспертов о развитии СЭО, результаты применения которого с одной стороны, служат основой для построения первичной когнитивной карты, а с другой – для формирования сценариев моделирования, после построения модели развития СЭО на основе когнитивной карты (см. рис.2.1).

Разработанный метод частично направлен на снижение трудностей, связанных с использованием размытых лингвистических оценок и формированием классов важности SWOT-факторов.

Эвристический метод структуризации знаний о СЭО с использованием SWOT-схемы, подставленной на рис. 2.2, включает следующие этапы:

1. Определение SWOT-факторов, характеризующих развитие объекта (сильные стороны *S*, недостатки *W*) во внешней среде (угрозы *T* и возможности *O*).
2. Оценка значимости выявленных SWOT-факторов путем групповой экспертной оценки их взаимовлияний, нацеленная на расстановку приоритетов.
3. Интегральная оценка каждой группы SWOT-факторов по выделенным критериям и деление их на классы важности.
4. Формирование матрицы «Окно возможностей».

2.2.1.1. Определение SWOT-факторов и оценка значимости

Определение SWOT-факторов, характеризующих развитие СЭО с учетом внешней среды, которые содержат 4 группы:

- $S(s_1, \dots, s_n)$, где n – количество выявленных сильных сторон;
- $W(w_1, \dots, w_m)$, где m – количество выявленных слабых сторон;
- $O(o_1, \dots, o_l)$, где l – количество выявленных возможностей;
- $T(t_1, \dots, t_k)$, где k – количество выявленных угроз.

Оценка значимости выявленных SWOT-факторов проводится путем групповой экспертной оценки их взаимовлияний, нацеленная на расстановку приоритетов.

(а) Значимость SWOT-элементов устанавливается на основе анализа оценок сочетаний:

- возможности (О) – сильные (S) и слабые (W) стороны;
- угрозы (Т) – сильные и слабые стороны;
- угрозы – возможности.

(б) По ряду сочетаний делается как прямая, так и обратная оценка.

(с) Суммарные оценки таких сочетаний позволяют учесть в стратегиях реализации возможностей путем использования сильных сторон СЭО его ограничения (угрозы и слабые стороны).

С помощью таких оценок формируется пять таблиц (рис. 2.3).

Формулировка SWOT-факторов		Сильные стороны СС (S)				
		S ₁	S ₂	S ₃	Значимость T ₁ (S _j)	Ранг R(T _j)
Угрозы (Т)	T ₁	f_{11}	...		$\sum_{j=1}^n f_{1j}$	
	T ₂					
	T ₃					
	T _i					
	Значимость S(T)					
	Ранг R(S _j)					

Рис. 2.3. Пример таблицы оценок взаимосвязи сегмента «угрозы-сильные стороны»

В дальнейшем изложении приведены некоторые детали анализа угроз, при этом для других SWOT-факторов используется аналогичная схема.

Оценка взаимовлияний таких факторов проводится в ходе экспертного опроса или переработки аналитической информации. Такая оценка предполагает использование лингвистических переменных, на понятийном (содержательном) уровне задающих различные состояния оценки значимости факторов типа "сильно влияет", "несущественно влияет" и т.д. Такой совокупности лингвистических переменных сопоставляются числовые значения: "сильно" - 3; "средне" - 2; "слабо" - 1; "несущественно" - 0. Например, оценка значимости взаимовлияний «угрозы – сильные стороны» позволяет определить, насколько сильные стороны s_i СЭО позволяют парировать угрозы t_i со стороны внешней среды и насколько угрозы могут ослабить сильные стороны (рис.2.4).

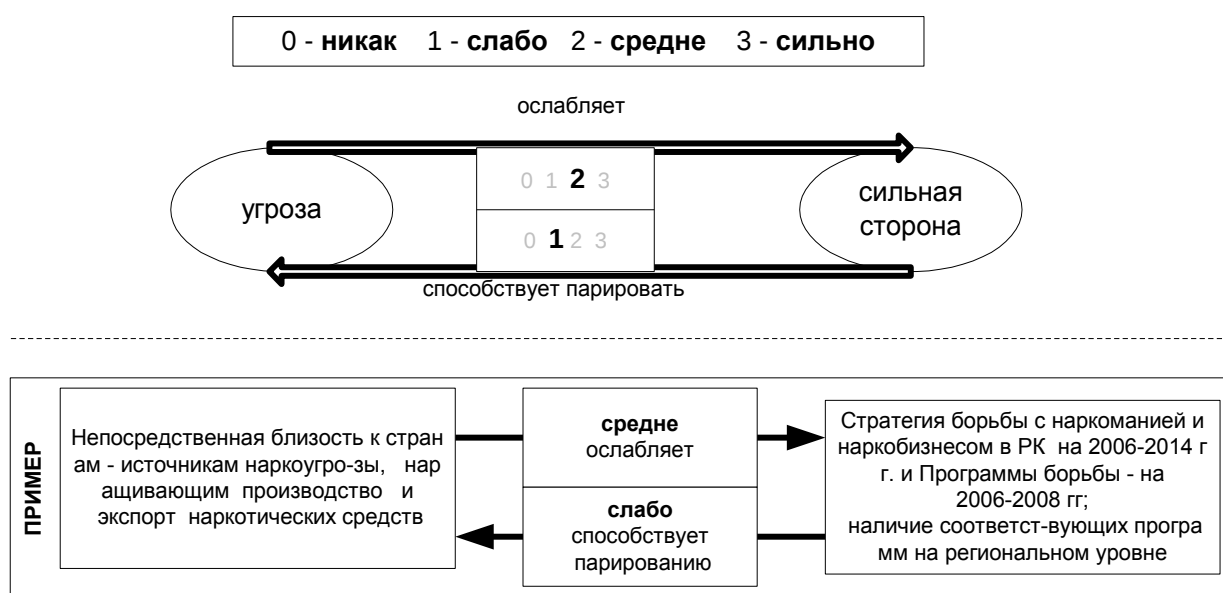


Рис.2.4. Пример оценки «возможность- слабая сторона»

При оценке других сочетаний также предлагаются подобные семантические схемы. Например, сопоставляя возможность с сильной стороной, проводится оценка возможности использования «сильной стороны» S для реализации «возможности» O .

2.2.1.2 Интегральная оценка SWOT-факторов и формирование классов важности

Интегральная оценка каждой группы SWOT-факторов по выделенным критериям и деление их на классы важности (рис. 2.3). По каждой группе SWOT-факторов:

1. Строятся сводные таблицы оценок по ряду критериев для m -экспертов и формируются интегральные оценки на основе применения медианы Кемени.

2. Проводится анализ сочетаний оценок по группе и выделяются элементы, попавшие в определенные классы важности.

Сначала формируется сводная таблица значимости, например, угроз (рис. 2.3). Значимость угроз оценивается по 5 параметрам:

- *значимость негативного влияния угрозы на возможности $R(T_o)$* , которая определяется, исходя из упорядочения угроз по сумме лингвистических оценок негативного влияния угрозы на возможности, т.е. в 1-ом столбце таблицы ставится ранг угрозы;

- *парирование угроз с помощью возможностей $R(T^o)$* – оценка, которая определяется, исходя из упорядочения угроз по сумме лингвистических оценок использования возможностей для парирования угроз (см. 2-й столбец таблицы на рис.2.3);

- *значимость негативного влияния на сильные стороны $R(T_s)$* , которая определяется, исходя из упорядочения угроз по сумме лингвистических оценок негативного влияния на сильные стороны СЭО;

- *возможность использования сильных сторон для парирования угрозы* - оценка, которая определяется, исходя из упорядочения угроз по сумме лингвистических оценок возможности использования сильных сторон для парирования угроз(см. 4-й столбец таблицы на рис. 2.3);

- *Значимость негативного влияния на слабые стороны*, которая определяется, исходя из упорядочения угроз по сумме лингвистических оценок негативного влияния на слабые стороны.

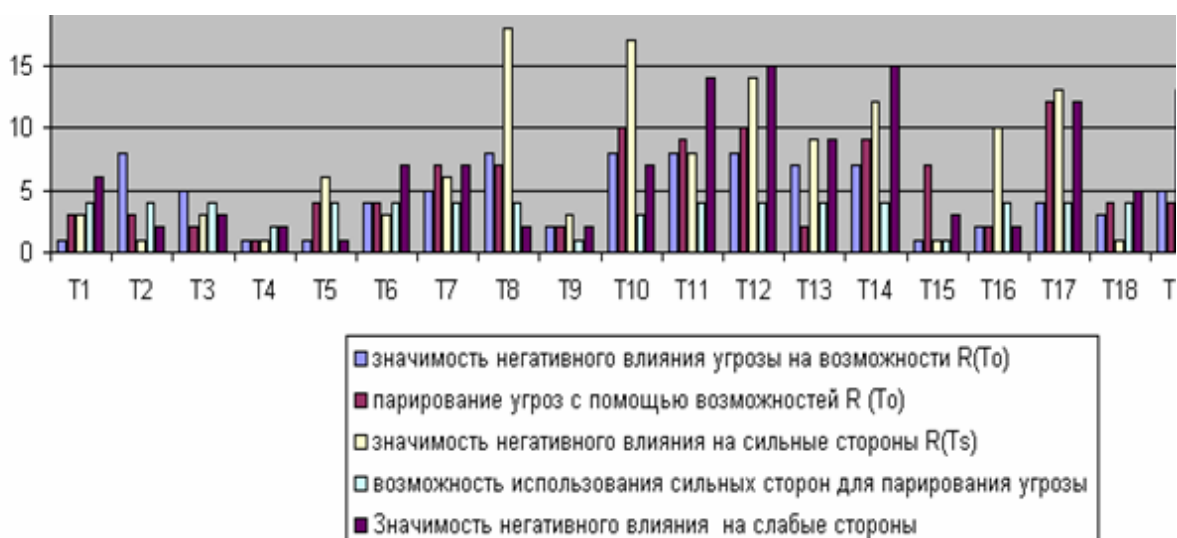


Рис. 2.5 Пример анализа значимости угроз

Для каждой группы SWOT-факторов строятся сводные таблицы значимости, отражающие мнение конкретного эксперта. В случае, сводной оценки значимости возможностей определяются такие характеристики, как значимость возможности при парировании угроз и обратная оценка уязвимость по отношению к угрозам, а также использование возможности с помощью сильных сторон и др.

Далее строится *интегральная оценка для каждой группы SWOT-факторов*, по результатам которой получаем 4 интегральных сводных таблиц, соответствующих интегральной (групповой) оценке значимости S-факторов, W-факторов, O-факторов и T-факторов. Групповая оценка строится с использованием алгоритма построения медианы Кемени (Павельев и др., 1984). При обработке экспертной информации необходимо выбрать принцип выбора альтернативы из полученных экспертных оценок. Кондорсе впервые обратил внимание на недостаточность процедуры определения наилучшей альтернативы с помощью непосредственного подсчета голосов по правилу большинства и предложил иной принцип определения наилучшей альтернативы, основанный на ранжировании альтернатив по предпочтениям (Павельев и др., 1984).

Недостатков лишен принцип ранжирования, предложенный Кемени (Павельев и др., 1984), использующий меры близости. С помощью мер близости определяется расстояние между произвольной парой ранжирования. Результа-

рующее ранжирование $F(P_1, \dots, P_m)$ должно быть расположено как можно ближе к ранжированиям $P_1, \dots, P_m$. Такое ранжирование $M^*(P_1, \dots, P_m)$ и называется медианой Кемени:

$$M^*(P_1, \dots, P_m) = \arg \min_P \sum_{v=1}^m d(P, P_v)$$

При построении групповой оценки необходимо оценивать близость мнения экспертов, чтобы выделять классы близких мнений и строить обобщенные оценки в них. Это исключит интегрирование существенно отличающихся оценок и позволит обоснованно проводить согласования с экспертами.

На основе интегральной оценки формируются классы важности SWOT-факторов. Следующий шаг в выделении важных факторов является обработка сводных таблиц, построенных для каждой группы факторов, и выделение классов важности факторов по сочетанию оценок значимости. Так для группы факторов, характеризующих угрозы выделяются следующие классы:

- (1) наиболее значимые угрозы с низкой возможностью их парирования,
- (2) средне значимые угрозы с высокой возможностью их парирования,
- (3) незначимые угрозы.

Соответственно в дальнейший анализ включаются факторы, попавшие в 1 класс. Подобная процедура проводится для возможностей, сильных и слабых сторон. По результатам анализа сводной таблицы «Значимость возможностей» выделяется 2 основных класса важности: (1) Возможности, неподверженные негативным воздействиям, использование которых позволяет нивелировать слабые стороны и парировать угрозы. (2) Возможности, подверженные негативным воздействиям.

При формулировке стратегических альтернатив рассматриваются SWOT-факторы, попавшие в интересующий класс важности.

2.2.1.3. Формирование матрицы «окно возможностей» как основы для сценариев

Результатом применения метода становится выявление 4-х групп факторов, характеризующих угрозы и возможности со стороны внешней среды, и сильные слабые стороны объекта. Экспертная оценка взаимовлияний выделенных SWOT-факторов позволяет построить матрицу «Окно возможностей», образованных на пересечении выделенных факторов (рис. 2.6).

На основе такой матрицы можно построить 4 типа сценариев моделирования развития СЭО на основе когнитивной карты.

Матрица «Окно возможностей»		Факторы внутренней среды	
		Сильные стороны (преимущества) • сильная сторона 1 • сильная сторона 2 •	Слабые стороны (недостатки) • слабая сторона 1 • слабая сторона 2 •
Факторы внешней среды	Возможности для развития • возможность 1 • возможность 2 •	Зона I <i>Стратегии выбора приоритетных направлений развития</i>	Зона II <i>Стратегии компенсации слабых сторон за счет использования возможностей</i>
	Угрозы развитию • угроза 1 • угроза 2 •	Зона III <i>Стратегии нейтрализации угроз за счет существующего потенциала</i>	Зона IV <i>Стратегии нейтрализации слабых сторон для уменьшения рисков</i>

Рис.2.6 Матрица «Окно возможностей»

Основу для сценариев составляет пересечение выделенных групп факторов, перечислим эти типы:

- анализ влияния факторов, характеризующих возможности $O \in X$, добавленных к базовой модели, на развитие ситуации;
- анализ компенсации слабых сторон ($W \in X$) за счет влияния возможностей $O \in X$, $S^1(X(0), C \in W)$;
- анализ снижения негативного влияния факторов, характеризующих угрозы $T \in X$, за счет использования сильных сторон St , выражаемых в модели на факторах управления, $S^3(X(0), C \in X_k(\text{смежных с факторами } T), U \in St)$;

– анализ слабых мест.

По результатам проведенной оценки формируются 4-группы взаимосвязанных SWOT-факторов, выбранных с применением описанного метода, которые ложатся в основу построения когнитивной карты СЭО и служат единой понятийной системой (онтологией) для участников этого процесса – разнородного коллектива экспертов. Другим результатом применения метода является основа (список SWOT-факторов, которые выступают в качестве целей и(или) управлений в СЭО) для формирования сценариев моделирования.

2.3.2. PEST+E-анализ

Представление проблемной ситуации по схеме PEST+E-анализа приведена на рис. 2.7.



Рис. 2.7. Схема проблемной ситуации: проблема или комплекс проблем вместе с фоном, на котором проблема проявляется

PEST+E-анализ (Policy – политика (геополитика), Economy – экономика, Society – общество, Technology – технология, Ecology – экология и природа) предназначен для структуризации знаний о внешней среде с целью определения

внешнего окружения, существенно влияющего на исследуемый объект, на возникновение проблем в его развитии, и их решение в проблемной ситуации.

PEST+E-анализ включает следующие этапы:

1. Выделение в проблемной ситуации объекта и факторов его внешнего окружения;
2. Оценка значимости влияния факторов внешнего окружения, влияющих на объект в исследуемой проблемной ситуации.
3. Ранжирование факторов внешнего окружения.

Этап 1. Выделение в проблемной ситуации объекта и факторов его внешнего окружения

Согласно схеме PEST+E-анализа (рис.2.7) первым шагом структуризации проблемной ситуации является определение объекта, относительно которого выявляются проблемы. После определения объекта выделяются факторы его внешнего окружения.

Выделение существенных факторов внешнего окружения на объект предлагается по следующим типовым направлениям:

Геополитические / политико-правовые факторы, связанные с

- расстановкой политических сил;
- правительственной стабильностью;
- отношениями между деловыми кругами и правительством;
- налоговой политикой и законодательством в этой сфере;
- государственным регулированием;
- бюджетной политикой;
- денежно-кредитной политикой;
- антимонопольным законодательством;
- законодательством по охране природной среды;
- регулированием занятости населения;
- внешнеэкономическим законодательством;
- позицией государства по отношению к иностранному капиталу;
- профсоюзы и другие группы давления
- экономическими полюсами и центрами силы;
- международной системой безопасности;
- внешней политикой
- и др.

Экономические факторы, связанные с

- тенденциями валового национального продукта;
- доступностью кредита;
- процентной ставкой и курсом национальной валюты;
- количеством денег в обращении;
- уровнем инфляции;
- уровнем безработицы;
- контролем над ценами и заработной платой;
- ценами на энергоресурсы;
- инвестиционной политикой
- и др.

Социокультурные факторы, связанные с

- демографической структурой населения;
- интенсивностью иммиграции и эмиграции;
- стилем жизни, обычаями и традициями;
- социальной мобильностью населения;
- социальной ответственностью;
- межэтническими отношениями;
- активностью потребителей
- и др.

Технологические факторы, связанные с

- государственной политикой в области НТП;
- уровнем внедрения передовых технологий
- и др.

Экологические и природные факторы, связанные с

- ресурсным потенциалом;
- загрязнением окружающей среды;
- удорожанием энергоносителей;
- экологической безопасностью;
- борьбой за защиту окружающей среды
- и др.

Перечисленные группы направлений формирования факторов внешнего окружения являются не обязательными, их список может быть расширен.

В каждой конкретной ситуации набор факторов зависит от специфики исследуемой ситуации.

При проведении PEST–анализа группой экспертов перечень факторов определяется на основе формирования обобщенного согласованного перечня факторов из числа предложенных отдельными экспертами. Оценки по отдельным

факторам устанавливаются коллегиально. В случае возникновения разногласий между экспертами, предлагаемые варианты оценок обосновываются, и вырабатывается согласованное решение по выбору оценки по фактору. Для минимизации времени работы экспертной группы рекомендуется ее разделение на подгруппы по сферам профессиональных интересов экспертов. Каждая подгруппа устанавливает оценки для своего подмножества факторов из обобщенного согласованного перечня факторов. Подмножества факторов выделяются в соответствии с профессиональным профилем экспертной подгруппы. Так, экономические факторы оценивают эксперты-экономисты, политические – политологи и т.д.

Этап 2. Оценка значимости влияния факторов внешнего окружения, влияющих на объект в исследуемой проблемной ситуации

Оценка факторов влияния на объект исследования в проблемной ситуации формируется по следующим параметрам:

- важность фактора влияния,
- влияние на объект,
- направленность влияния на объект.

Оценка по важности фактора²⁷ устанавливается с точки зрения его значимости среди других факторов внешнего окружения, в совокупности определяющих значимые процессы и явления, происходящие во внешней среде. Например, если исследуется некоторая геополитическая ситуация, то, скорее всего более значимыми факторами будут факторы геополитического и политического характера, а факторы экологического характера – менее значимы. Важность фактора оценивается в шкале, приведенной в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Шкала оценки важности факторов

Оценка	3	2	1	0
Интерпретация	крайне важный	важный	мало важный	Не важный

²⁷ Фактор (от лат. factor – действующий, производящий) – причина, движущая сила к.-л. процесса, явления, определяющая его характер или отдельные его черты.

Оценка влияния фактора на объект устанавливается по шкале, приведенной в табл.2.2.

Таблица 2.2. Шкала оценки влияния факторов

Оценка	5	4	3	2	1	0
Интерпретация	очень сильное влияние	сильное влияние	среднее влияние	слабое влияние	очень слабое влияние	влияние отсутствует

Далее все факторы распределяются по направленности их влияния на объект в исследуемой проблемной ситуации: влияние фактора может быть благоприятным (+1) или негативным (–1). Оценка (0) устанавливается, если невозможно определить направленность влияния фактора.

Оценки факторов по перечисленным выше параметрам сводятся в таблицу 2.3. Обобщающая оценка значимости отдельного фактора внешнего окружения есть произведение по трем оценкам.

Если оценка значимости фактора равна 0, то фактор считается не существенным и исключается из анализа.

Таблица 2.3. Оценка значимости влияния факторов внешнего окружения

PEST-факторы	Важность фактора	Влияние на объект	Направленность влияния	Оценка значимости влияния фактора
Перечень геополитических /политических и правовых факторов	$x \in \{0,1,2,3\}$	$y \in \{0,1,2,3,4,5\}$	$z \in \{-1,1\}$	$x \times y \times z$
Перечень экономических факторов				
Перечень социокультурных факторов				
Перечень технологических факторов				

Перечень экологических и природных факторов				
...				

Этап 3. Ранжирование факторов внешнего окружения

Факторы с оценкой значимости, равной 0, исключаются из ранжирования факторов по степени значимости для исследуемого объекта в проблемной ситуации.

Результаты ранжирования сводятся в таблицу 2.4.

Ранжировка факторов устанавливается по убыванию модуля оценки значимости фактора, т.е. фактор с максимальной по модулю оценкой значимости имеет ранг, равный 1 (первый приоритет).

Таблица 2.4. Ранжирования факторов по степени значимости для исследуемого объекта в проблемной ситуации

PEST-факторы		Оценка значи- мости влияния фактора	Ранг (приоритет)
Формулировка	Категория (P / E /S / T /Ec) ²⁸		
Факторы с положительной оценкой значимости влияния			
Фактор ₁₁		$x_{11} \times y_{11} \times 1$	1
Фактор ₁₂		$x_{12} \times y_{12} \times 1$	2
Фактор ₁₃		$x_{13} \times y_{13} \times 1$	3
...		...	...
Факторы с отрицательной оценкой значимости влияния			
Фактор ₂₁		$x_{21} \times y_{21} \times (-1)$	1
Фактор ₂₂		$x_{22} \times y_{22} \times (-1)$	2
Фактор ₂₃		$x_{23} \times y_{23} \times (-1)$	3
...		...	...

В результате ранжирования факторов внешнего окружения выделяются наиболее значимые факторы влияния на исследуемый объект в проблемной ситуации. При этом факторы также сгруппированы по направленности их влияния на объект (при положительной оценке – влияние благоприятное, при отрицательной оценке – влияние негативное). Ранжирование позволяет исключить не-

²⁸ Возможные виды категорий факторов Policy – политика (геополитика), Economy – экономика, Society – общество, Technology – технология, Ecology – экология и природа

существенные факторы из последующего анализа. Нижний предел ранга, начиная с которого факторы исключаются, задается экспертами по результатам анализа полученного ранжирования.

PEST+E-анализ может применяться на этапе структуризации знаний о развитии СЭО как отдельно, так и в сочетании со SWOT-анализом (разд.2.3.1), для которого результаты PEST+E-анализа являются исходными данными.

Результаты структуризации, независимо от применяемых схем, являются основой для дальнейшей формализации – построения модели на основе когнитивной карты исследуемой ситуации в развитии СЭО.

Выводы к главе 2

Проведенный анализ методов построения когнитивных карт обнаруживает влияние на качество карт как прямых рисков (от экспертов), так и косвенных (от разработчиков теоретических моделей, методов и технологий), которые необходимо учитывать для повышения достоверности результатов применения методов на основе когнитивных карт.

Предлагаемая общая схема технологического процесса анализа слабо-структурированной ситуации служит основой для разработки единой технологии анализа и управления развитием СЭО, ориентированной на защиту от рисков из-за человеческого фактора. Указанная технология должна поддерживать различные этапы решения практических задач на основе когнитивных карт.

Значимое место в процессе формализации знаний о СЭО отводится самому раннему этапу – концептуальной структуризации экспертных знаний о СЭО. С практической точки зрения, важной исследовательской задачей является разработка типовых концептуальных схем с учетом ограничения роли рисков, связанных с нечеткой семантикой самой схемы, обоснованностью количественных оценок при сравнении субъективных конструкций и других трудностей. В рамках этой задачи разработан эвристический метод концептуальной структуризации экспертных знаний при формализации на основе когнитивных карт, который позволяет более полно использовать экспертную информацию и повы-

шает обоснованность получаемых оценок при использовании известных и популярных SWOT и PEST-схем. В отличие от традиционного SWOT-анализа проведена интеграция методики построения когнитивной карты и элементов SWOT-анализа, что позволяет использовать SWOT-факторы при построении карты и формировании сценариев анализа.

Методы, предложенные в главе 2, прошли экспериментальную проверку, что подтвердило их работоспособность и необходимость продолжать работы в направлении объявленной выше исследовательской задачи разработки единой технологии анализа и управления развитием СЭО, ориентированной на защиту от рисков из-за человеческого фактора.

Глава 3. Методы формирования стратегий решения слабоструктурированных проблем на основе когнитивных карт

Формирование стратегии желательного развития СЭО, определяющей основные цели и общие направления их достижения, является существенным этапом в ряду задач управления объектом с учетом знаний и информации о внешней среде и деятельности активных субъектов. Практика и теория решения задач управления СЭО в условиях неопределенности внешней среды и недостатка количественной информации, показывает, что управленцы часто нечетко указывают направления желательного развития ситуации, нежели чем обоснованно выбирают цели с конкретными значениями²⁹. При этом теория и практика подтверждает целесообразность использования функциональных когнитивных карт для представления знаний о развитии таких ситуаций с целью формального анализа структурных и динамических особенностей развития СЭО при решении практических задач управления.

Построение модели развития СЭО базируется на структуризации знаний о развитии СЭО в виде знаковой (первичной) когнитивной карты и последующем выборе соответствующего типа функциональной карты³⁰ (Abramova et. al., 2011) в зависимости от тех или иных свойств, присущих исследуемой ситуации и поставленных формальных задач. Одним из ключевых элементов при формировании стратегии желательного развития СЭО является выявление и анализ проблемных ситуаций на формальной когнитивной карте, рассматриваемых как отклонение развития СЭО от желательного, что служит основой для целеполагания развития объекта. Среди разнообразия формальных когнитивных карт (см. раздел 1.3., а так же Авдеева, 2009; Abramova et.al. 2008; Abramova et. al. , 2011) применяемых для решения тех или иных задач анализа и моделирования

²⁹ Этому вопросу посвящен раздел 1.1

³⁰ Этому вопросу посвящен раздел 1.5

при управлении развитием СЭО остановимся на функциональных когнитивных картах³¹ некоторого типа, обладающие следующими свойствами:

- допустимость структурного анализа интегрального взаимовлияния между факторами;
- выразимость управленческого воздействия;
- линейность для обеспечения возможности решения некоторых «слабых» обратных задач, в которых цель задается в виде направления изменения, а не фиксированного значения;
- теоретическая модель такой карты, формально определяющей правила изменения как переменных, соответствующих факторам, так и характеристику динамических особенностей моделируемой ситуации, должна допускать моделирование карт любой структуры (с циклами и без), существование непустого множества устойчивых состояний.

В функциональных картах, на языке которой представима ситуация развития СЭО и возможно решать задачи анализа структурных и динамических свойств таких ситуаций, в отличие от других когнитивных карт основным функциональным элементом является уже не фактор, а функциональный узел, включающий поведение зависимого фактора в узле представляется функцией (пример узла на рис. 3.1) (Abramova et. al., 2011). Приведем описание функциональной когнитивной карты линейного типа, на примере которой излагается основные идеи предлагаемого подхода к построению стратегии развития СЭО. В карте типа K_{f1} допустимы следующие типы факторов: условно-независимые, те на которые не влияют другие факторы карты и могут изменяться лишь из-за внешних воздействий³², и смешанные, изменение которых может быть обусловлено изменением факторов причин³³ и внешним воздействием g . На рис. 3.1 (a,b) соответственно, приведены их структурные модели.

³¹ для упрощения изложения далее по тексту вместо функциональной когнитивной карты используем карта.

³² При построении карты этими факторами ограничивается рассмотрение ситуации.

³³ Оказывающих прямое влияние на смешанные факторы

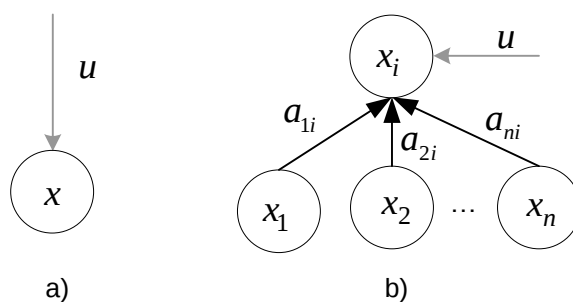


Рис. 3.1 Допустимые типы факторов в когнитивной карте типа K_{F^1}

Пусть карта K_{F^1} задана множеством факторов $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ и множеством XI прямых причинно-следственных влияний факторов на факторы. Прямому причинно-следственному влиянию можно поставить в соответствии различные параметры – переменные или константные, которые могут иметь различную интерпретацию. В рассматриваемой модели карты такому влиянию ставится в соответствие вес влияния (положительного или отрицательного), в частности вес влияния фактора i на фактор j , $a_{ij} \in [-1; 1]$, числовому значению которого часто соответствует значение в лингвистической шкале типа «сильно», «слабо». Вопросу выбора весов посвящены отдельные исследования (Абрамова, Воронина, 2011), т.к. этот параметр содержательно связан с правилом оценки влияний факторов на фактор и служит источником риска. Оценки взаимовлияний причинно-следственных факторов удобно представлять в виде матрицы A размера $n \times n$.

Факторам X приписаны переменные $X(t)$, задаваемые в шкале $[-1, 1]$ с соответствующим лингвистическим значением в терминах прироста. Время в описываемой модели условное, не имеющее предметной интерпретации. На факторы карты допускается подача внешних воздействий U (не обусловленных прямыми влияниями от смежных факторов), задаваемые в шкале $[-1, 1]$ с соответствующим лингвистическим значением типа сильно / слабо выросло.

Теоретическая модель карты типа K_{F^1} определяет функцию $f_{K_{F^1}}$, которая задает правило изменения смешанного фактора x_i карты в момент $(t+1)$ с уче-

том значения фактора в предыдущий момент времени³⁴ изменения значений факторов-причин и внешнего воздействия в виде импульса при $t=0$ (Максимов, Корноушенко, 1998), как:

$$x_i(t+1) = x_i(t) + \sum_{j \in I_i} a_{ij} x_j(t) - x_j(t-1) + g_i(t), \quad (3.1)$$

где $i=1, \dots, N$; I_i – индексы факторов, оказывающих прямое влияние на фактор x_i . В матричной форме получим $x(t+1) = E_N x(t) + A x(t) - A x(t-1) + G$, где $x(t) = (x_1(t), \dots, x_N(t))$, E_N – единичная матрица порядка N . Вид функции $f_{K_{F^1}} X, A, G : [-1, 1]^N \times [-1, 1]^N \rightarrow R$. В случае условно независимых факторов переменные вырожденные, то есть при любом t равны константе.

Влияния, как прямые, так и опосредованные, которым подвержен каждый фактор когнитивной карты типа K_{F^1} с функцией вида 3.1, можно определить с помощью матрица интегральных влияний Q , являющейся суммой бесконечного ряда A^t .

$$Q = \lim_{t \rightarrow \infty} (E_N + A + A^2 + \dots + A^t) \cong E_N - A^{-1} \quad (3.2)$$

Исследованиям сходимости этого ряда посвящены многочисленные исследования специалистов по дискретным динамическим системам (например, Робертс, 1976; Корноушенко, Максимов, 1998). Необходимое и достаточное условие существования предела состоит в том, что собственные значения результирующей матрицы содержатся внутри окружности единичного радиуса на комплексной плоскости. Если матрица A не удовлетворяет этому условию, то некоторые исследователи предлагают проводить «нормировку» матрицы A с помощью стабилизирующий множителя $0 < k_{стаб} < 1$, т.е. $A k_{стаб}$. Эта процедура приемлема с некоторыми оговорками и аналогична смене масштаба, т.е. все влияния пропорционально уменьшаются. В данной работе мы ограничиваемся когнитивными картами, сумма ряда A^t сходится.

³⁴ модельного

На основе карты типа K_{F^1} строится модель развития СЭО, M_S , которая учитывает особенности исследуемого объекта при разработке стратегии развития СЭО на основе выявления, анализа проблемных ситуаций и выработки управленческих воздействий для их разрешения. При исследовании развития СЭО задается *целевой образ* СЭО, который определяет желательные направления изменения объекта с позиции субъекта управления и формально представляется как

$$C = (X^C, R(X^C)), \quad (3.3)$$

где X^C – подмножество целевых факторов, $X^C \subseteq X$ (X – множество факторов модели);

$R(X^C)$ – вектор оценок динамики факторов (ОДФ), определяющий желательные направления изменения целевых факторов.

Задание вектора ОДФ по некоторому набору факторов (или всем факторам) модели отражает желательное изменение ситуации относительно выделенных факторов, т. е. введение показателей ОДФ позволяет получить оценку “благоприятности” того или иного состояния анализируемой ситуации. Анализируя ситуацию, можно выдвигать различные гипотезы о желательной динамике любого фактора модели на основе когнитивной карты. Если благоприятна положительная (отрицательная) динамика некоторого фактора, то этому фактору приписывается ОДФ, равная 1 (–1); если затруднительно дать оценку по фактору, то ОДФ полагается равной нулю.

$$R(x_i^C) = \begin{cases} +1, & \text{если желательно увеличение фактора } x_i^C \\ -1, & \text{если желательно уменьшение фактора } x_i^C \end{cases}. \quad (3.4)$$

При выработке стратегии развития СЭО важную роль играют *активные субъекты ситуации* (АСС), которые оказывают влияние на формирование целей развития СЭО через реализацию своих интересов и противодействие интересам других субъектов. На когнитивной карте АСС, AS_p , задан на подмножестве факторов $H_p \subset X = x_i, i=1, \dots, n$, куда входят факторы H^p_c , входящие в

область его интересов, и факторы H^p_u , которыми он управляет. (Авдеева, Коврига и др., 2003; Коврига, Максимов, 2005)

Тогда модель развития СЭО включает кортеж параметров

$$M_S = \langle K_{F^1}(X=(X_{int} \cup X_{int}), A, f_{K_{F^1}}); AS^p(H^p_c, H^p_u); C(X^C, R(X^C)); X(0); G \rangle ,$$

где K_{F^1} – когнитивная карта, характеризующая развитие СЭО, AS^p – активные субъекты, влияющие на СЭО, C – целевой образ, $X(0)$ -вектор начальных значений (вектора), G – вектор управляющих воздействий (вектора).

Пусть в момент $t=0$ задан вектор начальных значений факторов $X(0) = (x_1(t), \dots, x_N(t))$, тогда ситуацией S назовем тройку $S = (K_{F^1}, X(t), C)$.

Зная начальное состояние ситуации $X(0)$, и, принимая, что $x(t)=0$ при $t<0$, состояние ситуации при инерционном развитии (т.е. развитии в сложившихся условиях, без дополнительных управленческих воздействий) в любой момент времени t характеризуется вектором значений факторов:

$$X(t) = (E_N + A + A^2 + \dots + A^t)X(0) \quad (3.5)$$

Заметим, что в модели развития на основе карты типа K_{F^1} возможны и неустойчивые состояния, не имеющие конечных значений ни за конечное время, ни в асимптотике. В рамках изложения метода ограничимся рассмотрением устойчивых состояний и предположим, что начальные данные подобраны таким образом, что мы имеем дело с этим классом состояний.

Если кроме начальных значений, задан $G(0)$ - вектор импульсных воздействий со значением внутри интервала $[-1,1]$, подаваемое в момент $t=0$ на управляющий фактор x_l . Результирующие значения факторов при управлении U примет вид:

$$X(t) = QX(0) + QBU, \quad (3.6)$$

где $U = (u_1, \dots, u_l)^T$ - внешний входной вектор, а $B-(0,1)$ - матрица размера $p \times n$, ненулевые элементы которой указывают на номера корректируемых координат начального состояния $X(0)$.

Предлагаемый в работе подход к построению стратегии решения проблем в развитии сложных объектов позволяет формализовать и систематизировать процесс работы с проблемной ситуацией с помощью представления знаний о развитии объекта в виде когнитивной карты, на основе исследования которой выявлять проблемные факторы и определять структуру проблем (симптомы, причины, субъекты) и решать их. Применение подобного подхода позволяет поддержать решение важной управленческой задачи по формулировке целей развития, так как выявленные проблемы становятся задачами управления развитием объекта.

На рис 3.2 приведена общая схема метода формирования стратегии решения слабоструктурированных проблем, для реализации которой разработаны методы оценки развития ситуации, диагностирования причин посредством анализа влияния внешней среды и конфликтных ситуаций на базе имитационного моделирования и структурно-целевого анализа модели развития объекта в виде функциональной когнитивной карты (Максимов, 2005; Максимов, Коврига, 2005; Авдеева, 2006).

Стратегия решения проблем развития СЭО состоит из w стратегических шагов, которые задают последовательность изменений состояний объекта

$$S^0 \rightarrow S^1 \rightarrow S^2 \dots \rightarrow S^m \rightarrow S^C,$$

где S^0 – исходное состояние,

S^C – целевое состояние (соответствующее целевому образу (3.3)),

$S^i \rightarrow S^{i+1}$ – *стратегический шаг*, на котором выявляется проблема и на основе ее анализа на множестве факторов X модели выделяется подмножество локальных целей (целевых факторов) и подмножество управлений (управляющих факторов), изменение которых приводит к желательному изменению целевых факторов.

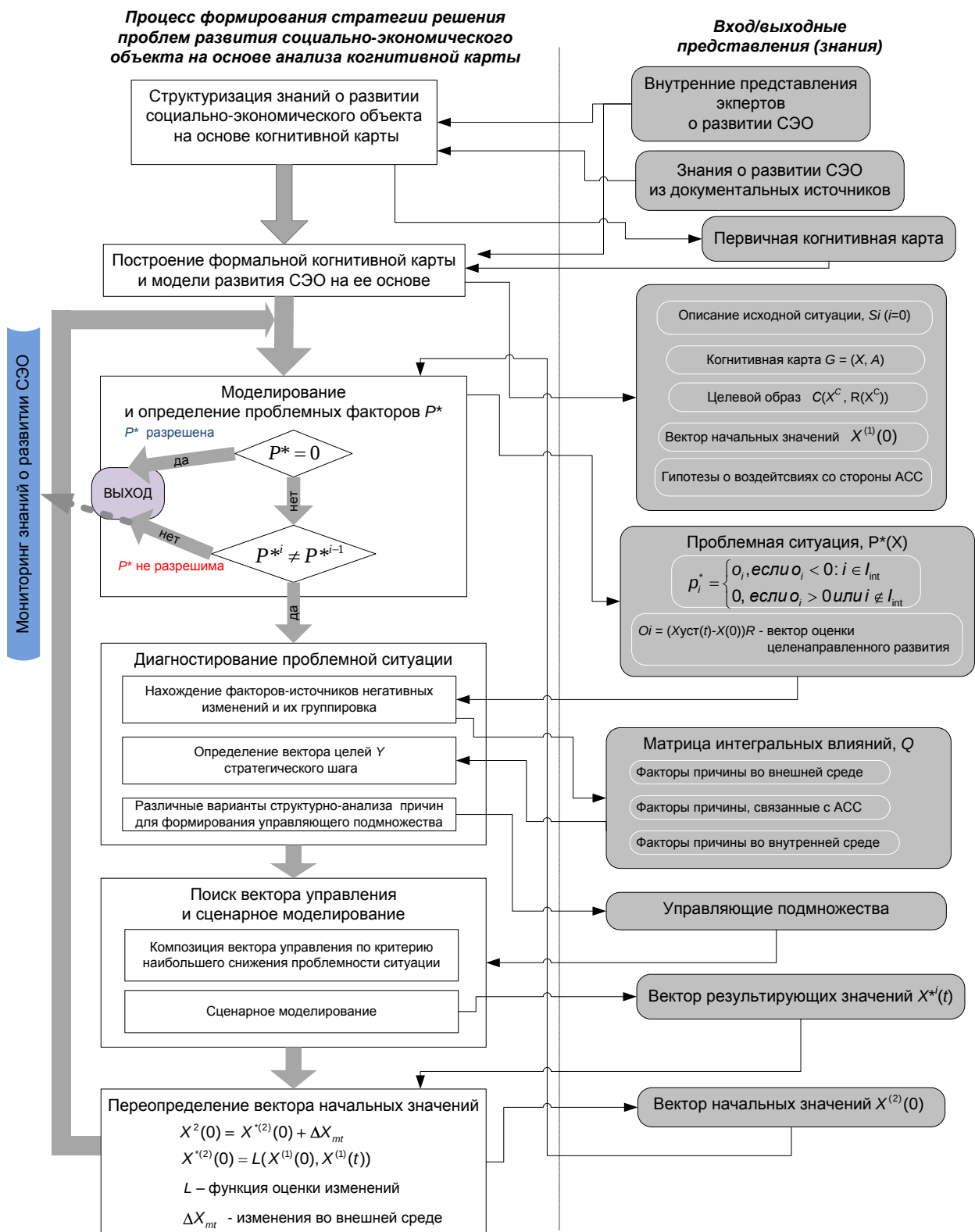


Рис. 3.2 Схема метода формирования стратегии решения проблем СЭО

Каждый стратегический шаг $S^i \rightarrow S^{i+1}$ включает (Авдеева, 2006; Авдеева, 2005; Авдеева, Коврига и др., 2007)

– выявление проблемных факторов на основе оценки целенаправленного развития СЭО в рамках принятой стратегии, которая фиксируется в указании

начального состояния i -го шага, что позволяет уточнить проблемную ситуацию в развитии СЭО в виде вектора, P^* , проблемных факторов, изменение которых не соответствует целевому образу;

- оценка проблемности ситуации (если $P^* \neq 0$) и диагностирование проблемной ситуации с целью анализа причин ее возникновения (неблагоприятные воздействия внешней среды, конфликтные ситуации с активными субъектами ситуации, недостаток управленческого ресурса) и формирования согласованного вектора целей стратегического шага;

- поиск управленческих воздействий, на основании которого формируются различные сценарии управляемого развития для разрешения проблемной ситуации с применением найденных вариантов управлений U_j^* и проводится сравнительная оценка сценариев с целью выбора лучшего в некотором смысле для данного стратегического шага;

- переопределение начального состояния для очередного стратегического шага путем преобразования $L(S^{i*})$ значений факторов результирующего состояния S^{i*} объекта на текущем шаге с учетом результатов мониторинга (контроля) изменений значений факторов и их взаимовлияний, которые обусловлены изменениями во внешней среде.

На следующем шаге цикл повторяется, так как при новых исходных условиях могут возникнуть новые проблемы, мешающие желательному развитию СЭО.

Предложенная схема предусматривает два варианта формирования стратегии:

- в условиях заданных ограничений (неизменность структуры модели, ограничения на ресурс управления и т.п.), которые фиксируют некоторую ситуацию,
- в условиях мониторинга изменений как в структуре модели, так и в начальном состоянии некоторого шага.

В первом случае процесс построения стратегии заканчивается при достижении приемлемого результата, который состоит в том, что в условиях ограничений

(неизменность структуры модели, ограничения на ресурс управления и т.п.) удается достичь максимального приближения к желательному состоянию объекта, соответствующему целевому образу (Авдеева, Коврига и др., 2007). Это означает, что, начиная с некоторого стратегического шага, оценка целенаправленного развития объекта, заданная в виде функции степени достижения целей, не изменяется. Во втором случае критерии останова процедуры определяет разработчик стратегии, но на каждом шаге можно оценить проблемность ситуации и глубину стратегии ее разрешения.

3.1. ОЦЕНКА СИТУАЦИИ И ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОБЛЕМНЫХ ФАКТОРОВ НА МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ СЭО

В этом разделе рассмотрена оценка близости ситуации S_r к целевому образу с помощью характеристики, построенной на множестве состояний ситуаций $S(X)$. Если $X(0)$ – исходное состояние ситуации S_r , $X(t)$ – состояние ситуации S_r , то O – вектор оценок целенаправленного развития ситуации S_r определяется на факторах целевого образа $C(X)$:

$$O_{S_r} = \{o_i^r\}_{i=1}^n, o_i^r = r_i \Delta x_i = x_i(t) - x_i(0) \cdot r_i, \quad (3.7)$$

где $r_i = R(x_i)$ – ОДФ фактора, $i = \overline{1, n}$.

Исходя из вектора оценки целенаправленного развития ситуации $O(S_r)$ строится оценка проблемности ситуации.

Определение 3.1: Состояние объекта называется проблемным, когда наблюдается отклонение развития СЭО от желательного направления, заданного вектором ОДФ. Тогда проблемная ситуация определяется в виде вектора $P^* = \{p_i^*\}$, в котором каждый элемент

$$p_i^* = \begin{cases} o_i^r, & \text{если } o_i^r < 0; i \in I_{int} \\ 0, & \text{если } o_i^r > 0 \text{ или } i \notin I_{int} \end{cases}, \quad (3.8)$$

где p_i^* – проблемные факторы когнитивной карты ситуации;

o_i^r – оценка целенаправленного развития по фактору x_i ;

I_{int} – индексы факторов внутренней среды, характеризующих состояние СЭО.

Проблемная ситуация определяется на внутренней среде СЭО, в силу того, что ЛПР имеет управленческий ресурс для ее разрешения. В факторах внешней среды могут быть сосредоточены причины возникновения проблемной ситуации, например, угрозы целенаправленному развитию СЭО. Разрешение проблемных ситуаций с источником негативного влияния во внешней среде связано с разработкой политических стратегий, в которых необходимо учитывать другие факторы внешней среды, благоприятно влияющие на нейтрализацию угроз и требует определенного пересмотра ситуации.

Тогда на последовательности смены состояний $S_0, S_1, \dots, S_r$ оценка $D(S)$ целенаправленных изменений ситуации по факторам имеет вид:

$$D S_r = \left\{ d_i = \frac{1}{r} \sum_{k=1}^r o^k x_i \right\}. \quad (3.9)$$

В общем виде интегральная оценка целенаправленного развития ситуации строится как:

$$eg S_r = \|S_r - S_{r-1}\| = F O S,$$

где $\|\bullet\|$ - метрика, заданная в пространстве состояний объекта.

Пример визуализации динамики смены состояний приведен на рис.3.3. На множестве оценок $D: D(S_1), D(S), \dots, D(S_r)$ введем функцию оценки целенаправленного развития ситуации $eg r = F D S_r$ на окружности единичного радиуса такой, что нецеленаправленное развитие характеризуется незаполненной окружностью, т.е. по всем факторам целевого образа наблюдается отклонение от целенаправленного развития, а целенаправленное развитие СЭО - заполненной окружностью.

Для этого окружность делится на k частей (размерность целевого образа). Из центра окружности O проведем лучи (рис. 3.3) и отметим значение $D(c_i)$, соответствующее целенаправленному изменению по фактору c_i . Тогда оценка це-

целенаправленного развития на этом шаге определяется как площадь области образованной путем соединения точек по каждому фактору.

$$eg\ t = \sum_{i \in K} \omega_{c_i, c_{i+1}} \quad , \quad - \text{площадь треугольника } D_i\ r\ D_{i+1}\ r \quad (3.10)$$

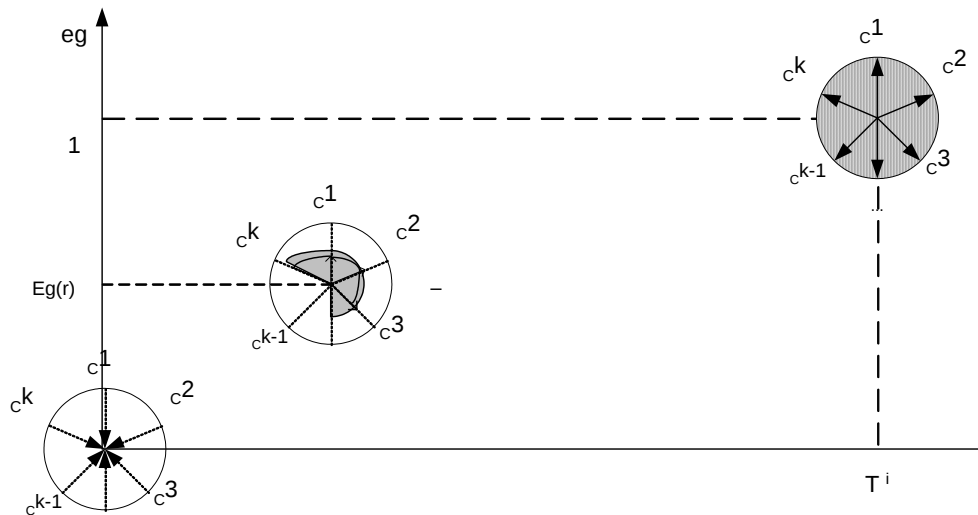


Рис. 3.3. Траектория целенаправленного развития СЭО

Имея оценку развития СЭО на каждом шаге, можно построить траекторию развития объекта, заданную на множестве факторов, и наглядно сравнивать ситуации под влиянием применяемых стратегий решения проблем.

Определение 3.2. Развитие назовем целенаправленным, когда $Eg(r)$, определенная на векторе интересов, монотонно возрастает.

Это означает, что на каждом цикле моделирования ситуация монотонно развивается в сторону целевого образа развития СЭС. Такое развитие становится возможным, когда на каждом шаге выбираются вектора целей, исходя из анализа проблемных ситуаций и возможностей их разрешения.

На схеме формирования стратегии решения проблем развития СЭО (рис. 3.2) приведены элементарные критерии оценки проблемности ситуации. Только в случае $P^* \neq 0$ необходимо переходить к диагностированию. Однако есть и другие критерии выхода из процедуры, в частности $P^{*i} = P^{*i-1}$ означает, что проблемная ситуация сохраняется на следующем стратегическом шаге. Значит необходим выход из процедуры в мониторинг знаний о развитии СЭО. Исследования динамики проблемных ситуаций являются целью будущих исследований и остаются за рамками данной работы.

Применение методов формального анализа развития ситуации позволяет производить систематический анализ проблемных факторов с целью диагностирования и поиска управляющих воздействий.

3.2. ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ В РАЗВИТИИ СЭО

3.2.1. Общая схема диагностирования проблемной ситуации в развитии СЭО

Проблемная ситуация в развитии СЭО может быть обусловлена:

- неблагоприятными условиями внешней среды (социальной, политической, экономической и пр.);
- недооценкой слабых сторон СЭО;
- недостаточным количеством управленческих ресурсов;
- противоречиями в интересах АСС³⁵, возникающими при их взаимодействии и т.п.

Диагностирование проблемной ситуации в модели развития СЭО включает следующие этапы (рис. 3.4):

Д1. Нахождение факторов-источников (причин) негативного влияния на проблемные факторы $P^* = \{ p_i^* \}$ и их группировка. Негативное влияние некоторого фактора на P^* состоит в том, что его изменение приводит к нежелательному изменению хотя бы одного фактора из P^* .

Найденные факторы-источники группируются по области влияния на:

- внутренние факторы негативного влияния;
- внешние факторы негативного влияния (факторы-угрозы внешней среды (**T**hreats $\{ Th_i \}$), в т.ч. обусловленные влиянием других АСС $\{ H_i^{Th} \}$).

³⁵ Напомним, активный субъект ситуации (АСС) – субъект, влияющий на направленность изменения ситуации через реализацию своих интересов и противодействие интересам других субъектов ситуации благодаря имеющимся у него рычагам управления (активное управление ситуацией) либо благодаря использованию возможностей вне поля его активности (пассивное управление ситуацией).

Д2. Выделение из P^* подмножества непротиворечивых между собой проблемных факторов, образующих вектор целей $Y^* = \{y_i^*\} \subseteq P^*$ текущего стратегического шага.

Д3. Определение возможности целенаправленного изменения Y^* посредством поиска путей противодействия факторам-источникам негативных влияний на Y^* . К числу факторов, противодействующих негативным факторам, могут относиться факторы внутренней среды (например, внутренние рычаги управления руководством СЭО $\{u_i^{int}\}$), либо факторы благоприятного влияния внешней среды (**O**pportunities $\{Op_i\}$, в т.ч. обусловленные влиянием других АСС, $\{H_i^{Op}\}$), либо их сочетание.

Диагностирование проблемной ситуации опирается на методы анализа структурных свойств когнитивной карты (разд. 3.2.2), а именно

- для нахождения факторов-источников (причин) негативного влияния на проблемные факторы $P^* = \{p_i^*\}$ и выделения из P^* вектора целей $Y^* = \{y_i^*\} \subseteq P^*$ текущего стратегического шага, применяется структурно-целевой анализ;

- для определения подмножества возможных управляющих факторов U^* , на основе которого формируются векторы управлений, применяется один из следующих методов (или их сочетание): структурно-целевой анализ, SWOT-анализ на когнитивной карте, подход к выявлению конфликтности интересов при взаимодействии нескольких АСС (в случае, когда исследуемая ситуация связана с взаимодействием нескольких АСС).

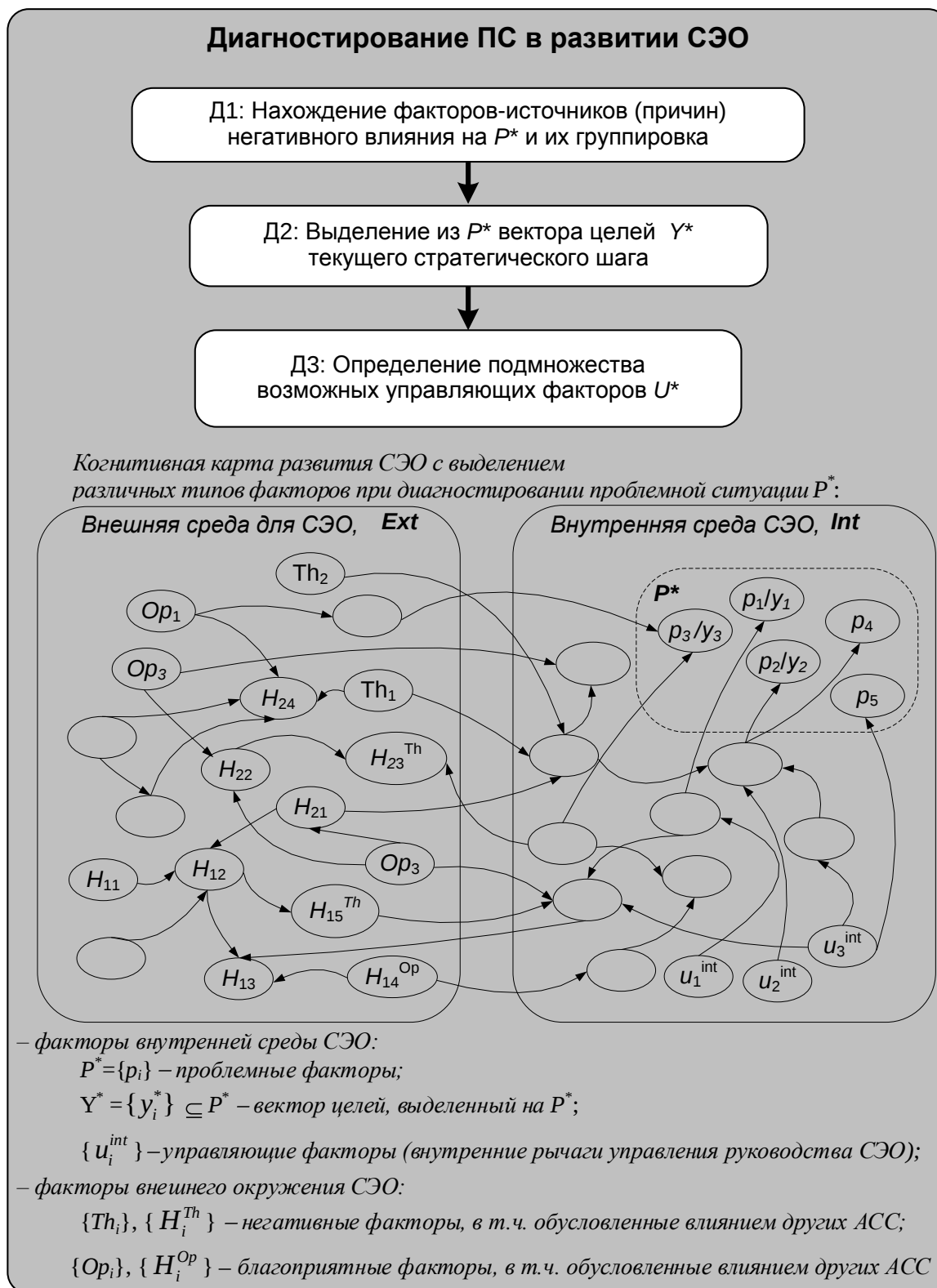


Рис. 3.4. Общая схема диагностирования проблемной ситуации
в развитии СЭО

3.2.2. Методы анализа структурных свойств когнитивной карты развития СЭО

В основе применяемых методов анализа структурных свойств когнитивной карты лежит

- определение интегральных влияний изменения одних факторов на изменения других факторов по элементам матрицы интегрального влияния Q (3.2);
- и оценка этих влияний для выявления противоречий между любыми подмножествами факторов когнитивной карты, в т.ч. образующих векторы целей и управлений.

Выявление противоречивых областей на всей карте возможно при анализе на противоречивость всех факторов X .

При построении когнитивной карты явно задаются только непосредственные (прямые) связи между факторами. Но любой фактор помимо непосредственных влияний от “соседних” факторов может быть подвержен также опосредованным влияниям со стороны более “отдаленных” факторов; эти опосредованные влияния передаются через цепочки соответствующих факторов. На рис. 3.5 для пары факторов x_i , x_j показаны все (прямая и опосредованные) влияния x_i на x_j .

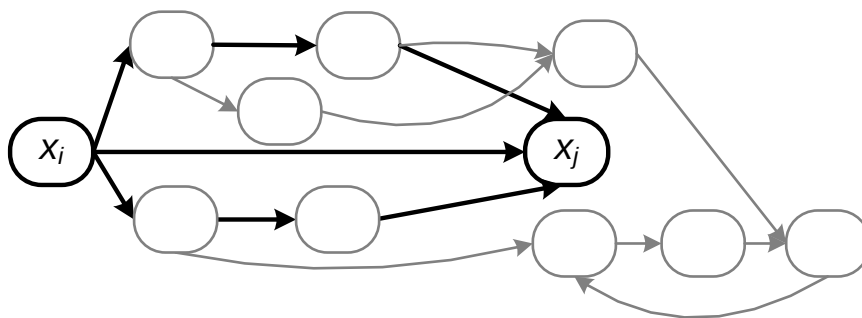


Рис. 3.5. Пример условной карты со структурой взаимовлияний

В матрице Q (размерности $n \times n$) каждый элемент q_{ij} характеризует интегральные (прямое и все возможные опосредованные) влияние i -го фактора x_i на j -й фактор x_j , $x_i \xrightarrow{q_{ij}} x_j$, где $x_i, x_j \in X$, $i, j = 1, \dots, n$.

Для выявления противоречий между факторами используется показатель ОДФ (3.4), с помощью которого вводится *оценка желательности (направленности) изменения некоторых факторов*.

Суть противоречия между парой факторов состоит в том, что изменение одного фактора в желательном направлении (в соответствии с его ОДФ) приводит к нежелательному изменению второго фактора (т. е. к изменению в направлении, противоположном установленной для него ОДФ) через связывающую их структуру взаимовлияний в когнитивной карте (рис. 3.5).

3.2.2.1. Структурно-целевой анализ

Одним из источников проблемных ситуаций служит игнорирование взаимосвязанности, противоречивости выбираемых целей, направленных на решение проблем. Множественность целей обусловлена тем, что для разрешения сложных проблемных ситуаций, для которых характерно наличие нескольких взаимосвязанных проблем, недостаточно задаваться единственной целью.

Противоречивость целей состоит в том, что достижение одних целей может негативно сказаться на достижимости других из-за их взаимосвязанности. На согласованность целей также могут влиять и выбираемые средства их достижения.

Выделяются следующие причины противоречивости целей, на выявление которых направлены методы анализа структурных свойств когнитивной карты:

- конфликтность интересов и установок различных субъектов, вовлеченных в процесс разрешения сложной проблемной ситуации (в случае, когда исследуемая ситуация связана с взаимодействием нескольких АСС);
- трудность учета структуры опосредованных влияний между взаимосвязанными факторами проблемной ситуации, влияющими на достижение поставленных целей, что становится источником скрытых противоречий в целях.

СЦА когнитивной карты ситуации включает (Максимов, 2005):

31: Анализ целей (координат вектора целей) на взаимную непротиворечивость.

32: Проверку согласованности множества управляющих факторов с заданным вектором целей.

33: Оценку эффективности воздействия управляющих факторов на все координаты вектора целей. Такая оценка полезна при выборе наиболее эффективных управляющих факторов, изменения которых обеспечат целенаправленное развитие ситуации.

Анализ координат вектора целей на непротиворечивость. Обозначим через $Y = \{y_1, \dots, y_m\}$ множество целевых факторов. Пусть $r(Y)$ – вектор желательной динамики целевых факторов (ОДФ).

Определение 3.3. Вектор целей Y называется непротиворечивым, если

$$r_i r_j = \text{sign } q_{ij}, \quad \forall y_i, y_j \in Y, \quad (3.11)$$

где q_{ij} – элемент матрицы Q .

При выполнении условия (3.11) целевые факторы y_i и y_j согласованы (непротиворечивы), в противном случае – не согласованы.

Содержательно, вектор целей непротиворечив, если изменение любого целевого фактора в желаемом направлении не влечет за собой нежелательного изменения остальных целевых факторов в векторе целей.

Анализ координат вектора управлений на согласованность с вектором целей. Как уже отмечалось выше, на согласованность целей также могут влиять и выбираемые средства их достижения.

Определение 3.4. Вектор управлений согласован с вектором целей Y , если для каждой координаты вектора управлений $U = (u_1, \dots, u_p)$ можно указать такой знак, что для результирующего знакового вектора $\text{sign } U$

$$r_i = \text{sign } q_{ki} \times \text{sign } u_k, \quad \forall u_k \in U, \quad \forall y_i \in Y. \quad (3.12)$$

Суть согласованности управляющих факторов с вектором целей состоит в том, что при выполнении условия (3.12) всякое изменение управляющих факторов в соответствии с вектором $\text{sign } U$ не вызовет изменения никакой координаты вектора целей Y в нежелательном направлении.

Обозначим через $U^*(0)$ вектор управлений, знаки которых выбраны в соответствии с условием (3.12), а через $|U^*(0)|$ – вектор $U^*(0)$, в котором все ко-

ординаты заменены их абсолютными значениями. Введенные понятия позволяют сформулировать следующее

Утверждение 3.1. Если выбранный вектор целей Y непротиворечив и множество управляющих факторов согласовано с вектором целей, то возможен такой выбор вектора управлений U , для которого

$$|U_1^*(0)| \leq |U_2^*(0)| \rightarrow Y(U_1^*(0)) \leq Y(U_2^*(0)),$$

где $Y(U_k^*(0))$ – вектор изменений целевых факторов, обусловленных подачей вектора $U_k^*(0)$, $k = (1, \dots, m)$, управлений, т. е. свойство “доминирования” по модулям управлений переходит в свойство “доминирования” по результатам их воздействия на целевые факторы.

Другими словами, более “интенсивное” управление (с бóльшими абсолютными значениями координат) вызовет более “интенсивные” изменения координат вектора целей в желательных направлениях.

Анализ эффективности интегрального воздействия управляющих факторов на целевые факторы. Суть подачи управлений на ситуацию состоит в таком изменении управляющих факторов, которое привело бы к желательным изменениям целевых факторов, т.е. в направлении их ОДФ.

В связи с этим важно ответить на вопрос – какие из управляющих факторов являются более “действенными” по их интегральному влиянию на целевые факторы для получения положительного эффекта?

Формально показатель эффективности $E(u_k)$ управляющего фактора u_k (максимальный положительный эффект от изменения фактора u_k) определяется как абсолютное значение суммы коэффициентов влияния данного управляющего фактора u_k на целевые факторы, умноженных на ОДФ целевых факторов, т. е.

$$E(u_k) = \left| \sum_{i=1}^m r_i q_{ki} \right|,$$

где r_i – ОДФ целевого фактора y_i , q_{ki} – элемент матрицы Q .

Действительно, максимальный положительный эффект Δu от подачи управления g_k на фактор u_k оценивается как

$$\Delta y = g_k \sum_{i=1}^m r_i q_{ki},$$

где знак воздействия g_k выбирается совпадающим со знаком суммы $\sum_{i=1}^m r_i q_{ki}$.

Положенные в основу СЦА определения и утверждения позволяют до начала моделирования формировать подходящие векторы целей и управлений для разрешения исследуемой проблемной ситуации. Так, выявление нарушений условий непротиворечивости выбранного вектора целей помогает разобраться во взаимодействии целевых факторов и более “правильно”, сообразуясь с ситуацией, корректировать вектор целей. Анализ вектора выбранных управляющих факторов на согласованность с вектором целей позволит отказаться от противоречивых управлений и, с учетом анализа эффективности управляющих факторов использовать более “выигрышные” факторы, изменения которых приведут к большим благоприятным изменениям целевых факторов.

3.2.2.2 Подход к выявлению конфликтности интересов при взаимодействии нескольких АСС на основе структурно-целевого анализа

В самом простом случае моделируемая ситуация рассматривается относительно одного субъекта; тогда в модели не выделяются АСС.

Но в реальных ситуациях, СЭО функционирует не изолированно. Деятельность различных активных субъектов (например, конкурентов, регулирующих государственных органов и др.) оказывает существенное влияние на развитие СЭО. При этом различные цели и интересы АСС могут порождать конфликты.

Ситуация, в которой возникает предмет конфликта и выделяются противоборствующие стороны: субъекты или группы, имеющие определенные интересы относительно этого предмета, – называется конфликтной ситуацией. Предмет конфликта – это объективно существующая или мыслимая проблема, служащая причиной разногласия между сторонами и порождающая основное противоречие. Конфликтная ситуация возникает тогда, когда реальные проти-

воречия выражаются в противоборстве их носителей, которые стремятся помешать друг другу в достижении каких-либо целей, удовлетворении каких-либо интересов или изменить взгляды, мнения или позиции друг друга.

Выявление конфликтных областей взаимодействия АСС в модели проблемной ситуации опирается на СЦА (Коврига, Максимов, 2005).

Область активности каждого АСС задается посредством подмножества факторов когнитивной карты исследуемой проблемной ситуации, характеризующих *область его интересов (целей)* и *область его рычагов активного управления* (схематически области активности нескольких АСС представлены на рис. 3.6). Черным цветом выделено подмножество факторов модели, образующих область активности одного АСС, $H_1 = \{H_{11}, H_{12}, H_{13}, H_{14}, H_{15}\}$, серым – второго АСС, $H_2 = \{H_{11}, H_{12}, H_{13}, H_{14}, x^{gen}\}$. Область активности третьего АСС – факторы внутренней среды СЭО, x^{int} , и фактор x^{gen} , который одновременно находится и в области активности второго АСС, $H_3 = \{x^{int}, x^{gen}\}$.

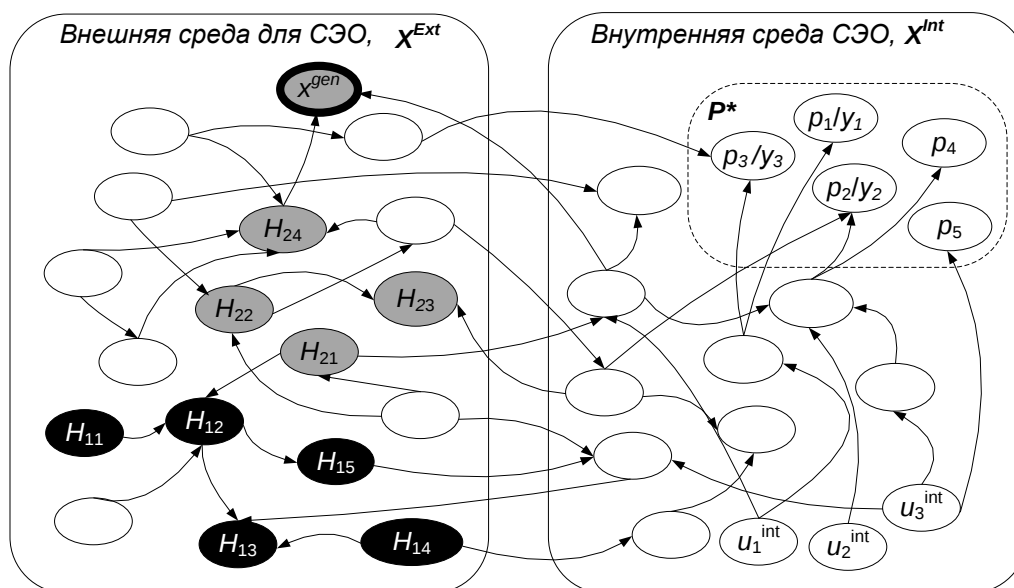


Рис.3.6. Схематическое изображение областей активности двух АСС на когнитивной карте

Предлагается подход к определению конфликтности в областях активности АСС, включающих непересекающиеся подмножества факторов модели исследуемой проблемной ситуации, т.е. без включения факторов вида x^{gen} . Имен-

но при таких условиях существуют скрытые противоречия в интересах различных АСС, и СЦА позволяет их выявить.

Если в областях интересов АСС есть пересекающиеся подмножества факторов, то противоречие является явным и не требует дополнительного анализа для его выявления. Явное противоречие для пары АСС, H_2 и H_3 , состоит в том, что некоторый фактор, являющийся объектом интереса обоих АСС, x^{gen} , имеет противоположные значения ОДФ относительно АСС. Если для одного АСС желательна положительная динамика (рост) фактора ($ОДФ_{H2}=1$), то для другого АСС желательной является отрицательная динамика (падение) фактора ($ОДФ_{H3}=-1$).

Если задать вектор ОДФ для некоторого подмножества факторов, связанных с областями интересов нескольких АСС, то в результате СЦА будут выявлены области противоречий на выделенном множестве факторов когнитивной карты³⁶.

На рис. 3.7 приведен пример диаграммы³⁷, отражающей наличие противоречий относительно 30 факторов некоторой модели, разбитых на непересекающиеся области активности четырех АСС:

- факторы 1÷7 – область активности АСС1,
- факторы 8÷15 – область активности АСС2,
- факторы 16÷24 – область активности АСС3,
- факторы 25÷30 – область активности АСС4.

Области, включающие **×**, указывают на области противоречий, которые являются потенциальными источниками зарождения конфликтной ситуации между группами АСС.

Символ **×** на пересечении i -ой строки j -го столбца свидетельствует о противоречии и интерпретируется следующим образом: желательное измене-

³⁶ Напомним, суть противоречия между парой факторов состоит в том, что изменение одного фактора x_i в желательном направлении (в соответствии с его ОДФ) приводит к нежелательному изменению второго фактора x_j (т.е. к изменению в направлении, противоположном установленному для него ОДФ) через связывающую их структуру взаимовлияний в когнитивной карте.

³⁷ Диаграмма построена на основе ОДФ факторов и матрицы интегрального влияния Q между факторами.

ние i -ого фактора приводит к нежелательному изменению j -го фактора (см. например, область противоречий ACC1 и ACC2 ($ACC1 \times ACC2$)). Напротив, символ ● на пересечении i -ой строки и j -го столбца интерпретируется как благоприятное влияние изменения i -ого фактора на изменение j -го фактора. Пустые ячейки на диаграмме означают отсутствие какого-либо влияния между соответствующими факторами.

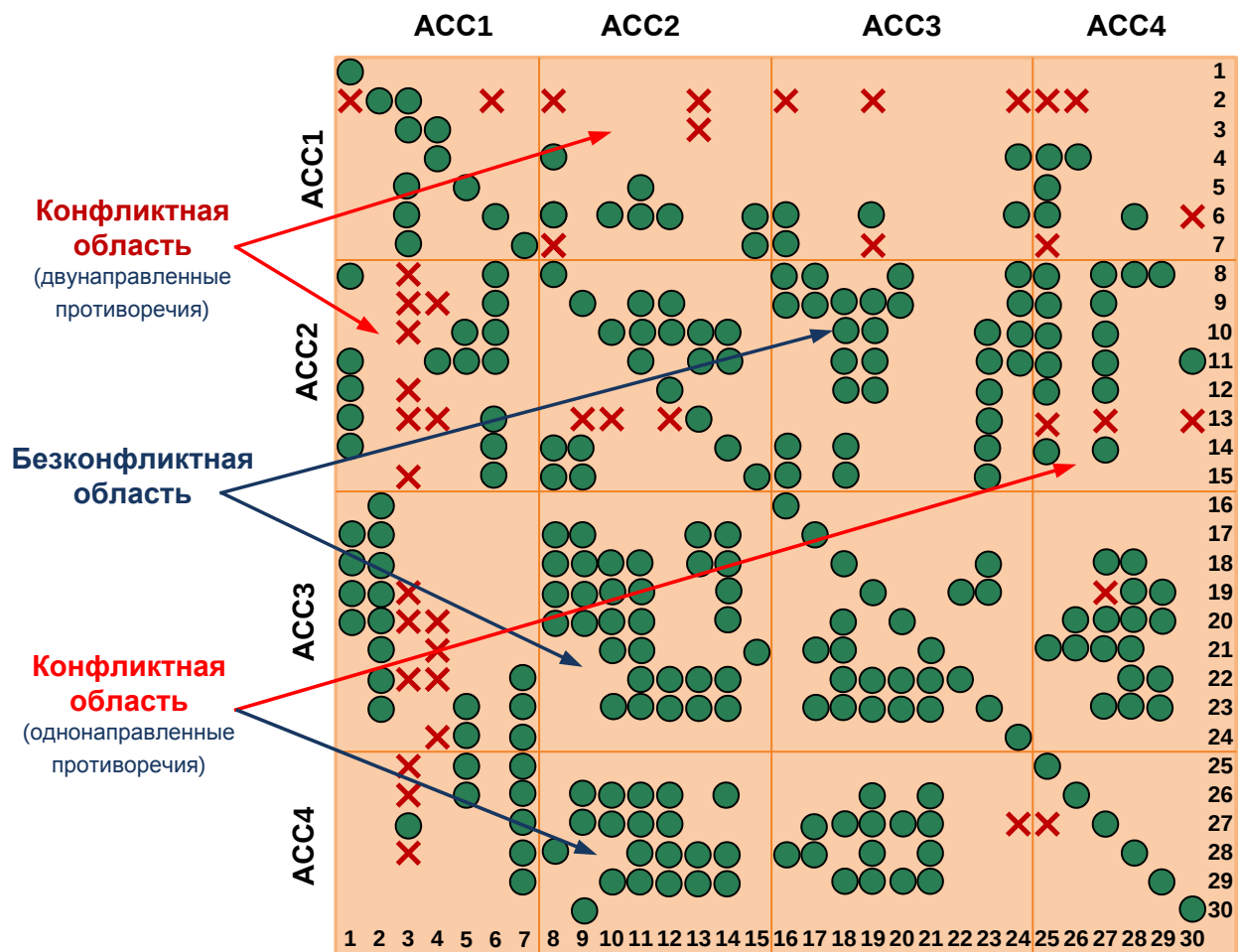


Рис. 3.7. Диаграмма конфликтных областей между пятью АСС

Двунаправленное противоречие в интересах между двумя АСС состоит в том, что

- желательное изменение факторов из области активности первого АСС влечет нежелательное изменение факторов из области активности второго АСС
- и при этом желательное изменение факторов из области активности второго АСС влечет нежелательное изменение факторов из области активности первого АСС.

Например, на диаграмме (рис. 3.7) взаимные противоречия между АСС1 и АСС2: есть негативное влияние факторов АСС1 на факторы АСС2 и при этом есть негативное влияние факторов АСС2 на факторы АСС1.

Однонаправленное противоречие в интересах между двумя АСС проявляется в том, что желательное изменение факторов из области активности первого АСС влечет нежелательное изменение факторов из области активности второго АСС и при этом негативное влияние второго на первый отсутствует. Например, на диаграмме (рис. 3.7) однонаправленное противоречие между АСС2 и АСС4: есть негативное влияние факторов АСС2 на факторы АСС4 при том что факторы АСС4 благоприятно влияют на факторы АСС2.

Отсутствие одно- и двунаправленных противоречий между парой АСС свидетельствует об отсутствии конфликтности между ними при взаимодействии (например, между АСС2 и АСС3).

Выделив конфликтные области АСС (области противоречий) на когнитивной карте, можно по-разному подходить к определению векторов целей при разрешении исследуемой проблемной ситуации и формировать различные векторы управления для достижения выбираемых целей.

Подход 1. Формирование векторов целей вне конфликтных областей интересов АСС. В этом случае любые выбранные из этих областей векторы целей являются непротиворечивыми (на их достижение не оказывается неблагоприятное влияние в рамках этих областей). Например, АСС2 и АСС3 находятся вне зоны конфликтности (см. рис. 3.7, области АСС2×АСС3 и АСС3×АСС2). Поэтому их взаимодействие можно рассматривать как сотрудничество. На рис 3.8 представлена схема взаимодействия АСС2 и АСС3 вне конфликтных областей интересов (белые стрелки обозначают благоприятное влияние на достижение целей).

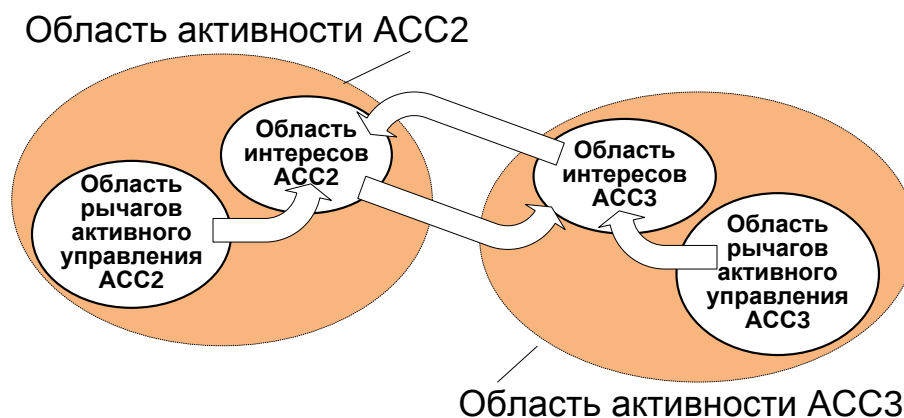


Рис. 3.8. Схема взаимодействия двух АСС
вне конфликтных областей интересов

Подход 2. Формирование вектора целей в областях однонаправленных противоречий. В этом случае только одна из сторон взаимодействия, не задевая своих интересов, может оказывать негативное влияние на другую сторону взаимодействия (например, см. рис. 3.7, области АСС2×АСС4 и АСС4×АСС2). При этом такое воздействие, по сути, носит скрытый характер для второй стороны, т.к. оно выражается опосредованно (см. рис 3.9): активное управление АСС2 для достижения собственных целей опосредованно приводит к неблагоприятному влиянию на достижение целей АСС4 (на рисунке неблагоприятное влияние обозначено черной стрелкой).

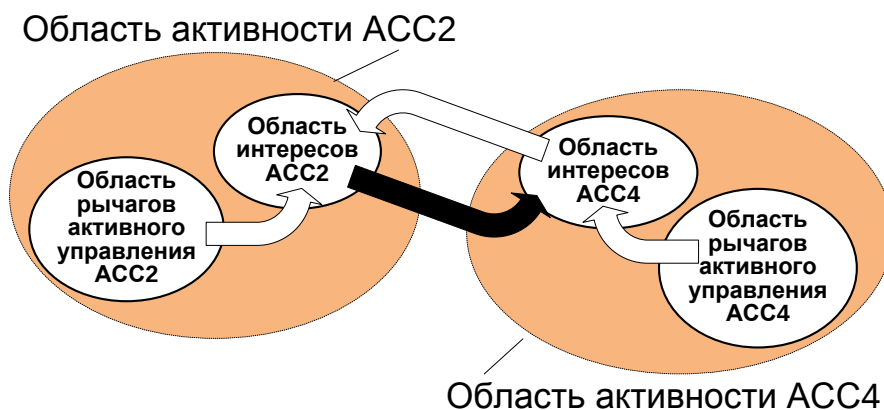


Рис. 3.9. Схема взаимодействия двух АСС
при наличии однонаправленного противоречия

Подход 3. Формирование векторов целей в конфликтных областях интересов АСС (рис. 3.10). В этом случае возможны две стратегии, определяющие

поведение при развитии *продуктивного и деструктивного конфликтов*, соответственно.

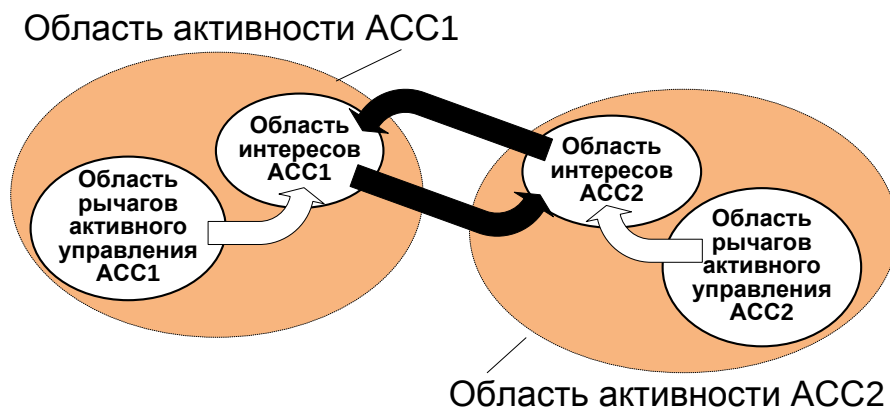


Рис. 3.10. Схема взаимодействия двух АСС
в конфликтных областях интересов

Продуктивный конфликт – это конфликт, когда конфликтующие стороны находят возможность его разрешения. Противоречия в интересах и связанных с ними целях снимаются благодаря компромиссам, позволяющим сторонам находить возможности разрешения конфликта. Такой конфликт становится источником позитивного развития. Деструктивный конфликт имеет тенденцию к расширению и эскалации и часто завершается победой одной из конфликтующих сторон. Поэтому главная задача изучения конфликта с целью его разрешения – это выявление факторов, определяющих развитие конфликта по продуктивному или деструктивному пути.

Развитие конфликта по продуктивному пути возможно путем задания векторов целей для каждого АСС из факторов, входящих в соответствующие области интересов, но не связанных с противоречиями (рис. 3.11). Тем самым между участниками взаимодействия достигается компромисс, который состоит в том, что ограничивается область интересов до непротиворечивых факторов каждой из сторон взаимодействия.

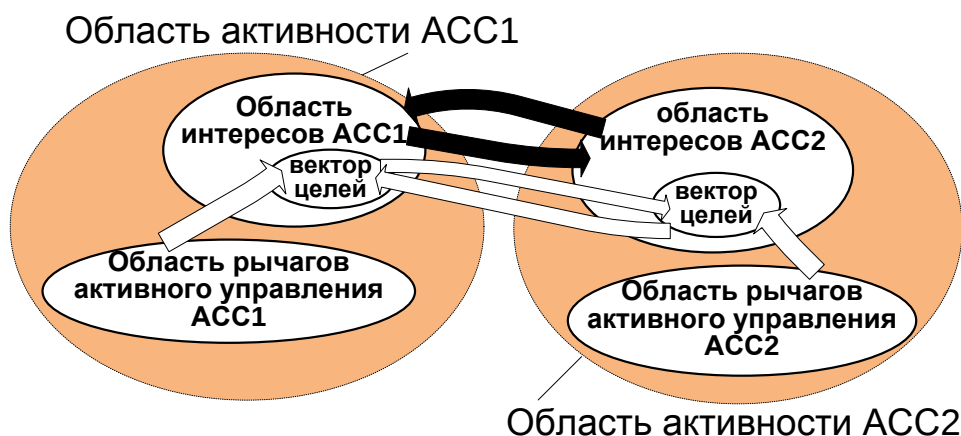


Рис 3.11. Схема развития продуктивного конфликта при взаимодействии двух АСС

Развитие деструктивного конфликта (рис. 3.10) связано с выбором такого вектора управлений из области активного управления некоторого АСС, который бы усиливал негативное влияние на достижение целей соперника через достижение собственных целей.

Сдерживание развития конфликта между взаимодействующими сторонами может достигаться выбором таких векторов управлений из соответствующих областей активного управления АСС, благоприятное влияние которых нейтрализует негативное влияние противоречивых факторов в векторах целей из областей интересов участников взаимодействия.

И в том и другом случае могут потребоваться существенные ресурсы (рычаги активного управления каждого из АСС должны быть достаточными, чтобы обеспечить развитие деструктивного конфликта в своих интересах либо сдерживать развитие конфликта).

Предложенные подходы к исследованию взаимодействия АСС в проблемной ситуации могут быть использованы и для формирования коалиций. Так например, учитывая, что у АСС2 и АСС3 отсутствуют противоречия в областях интересов, то есть возможность объединения их усилий для противостояния АСС1, с которым у АСС2 и АСС3 есть противоречия (рис. 3.12) .

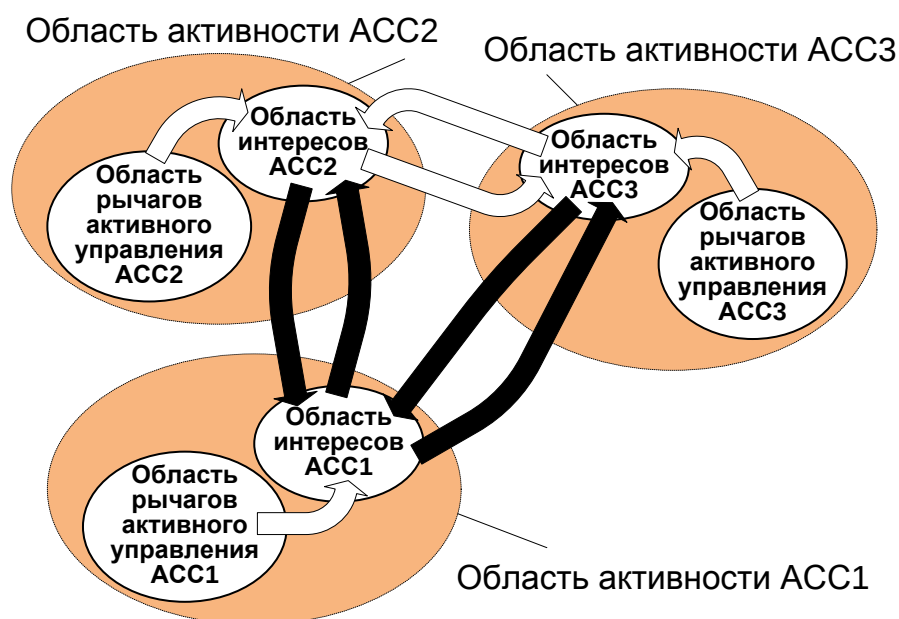


Рис. 3.12. Схема формирования коалиции между АСС

Независимо от рассмотренных выше подходов, выбираемые векторы управлений должны быть согласованны с векторами целей, что обеспечивает наилучший эффект от выбранной схемы взаимодействия АСС в исследуемой проблемной ситуации.

Предложенные подходы к выявлению конфликтных областей на базе СЦА позволяют в исследуемой ситуации, связанной с взаимодействием нескольких АСС, учесть различные интересы, выявить противоречия в интересах и, по возможности, найти пути преодоления этих противоречий путем выбора различных стратегий взаимодействия АСС.

3.2.2.3 Метод выявления возможностей и угроз развитию социально-экономического объекта на когнитивной карте с применением идеологии SWOT-анализа

Как отмечалось в разд. 2., SWOT-анализ (*Strengths* – сильные стороны, *Weaknesses* – слабые стороны, *Opportunities* – возможности, *Threats* – угрозы) сводится к экспертному определению сильных и слабых сторон СЭО, возможностей и угроз (опасностей) внешней среды и формированию матрицы “Окно возможностей”, в которой на пересечении строк и столбцов (рис. 3.13) экспертно оценивается значимость каждого сочетания возможностей и сильных сто-

рон, угроз и сильных сторон и т.д. На основании полученных оценок вырабатывается комплекс стратегических мероприятий по развитию объекта.

Матрица Окно возможностей развития СЭО		Факторы внутренней среды СЭО													
		Сильные стороны (преимущества)							Слабые стороны (недостатки)						
		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	...	S _{m1}	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅	...	W _m
Факторы внешней среды, влияющие на развитие СЭО	Возможность Q			Стратегии SO , направленные на максимизацию влияния сильных сторон и возможностей на развитие СЭО						Стратегии WO , направленные на минимизацию влияния слабых сторон и максимизацию влияния возможностей на развитие СЭО					
	Возможность Q ₂														
	...														
	Возможность Q _{n1}														
	Угроза T ₁			Стратегии ST, направленные на максимизацию влияния сильных сторон и минимизацию влияния угроз на развитие СЭО						Стратегии WT, направленные на минимизацию влияния слабых сторон и угроз на развитие СЭО					
	Угроза T ₂														
	...														
	Угроза T _{n2}														

Рис. 3.13. Структура матрицы “Окно возможностей”

“Окно возможностей” предоставляет руководству СЭО структурированное информационное поле, в котором оно может ориентироваться и принимать решения при выработке стратегии развития объекта с учетом изменяющейся внешней среды. В этом методе информационное поле, как правило, формируется непосредственно самим руководством, его экспертами-аналитиками и привлеченными независимыми экспертами на основании обобщения и согласования собственного опыта и видения (восприятия) ситуации.

Одним из недостатков SWOT-анализа является недостаточная обоснованность выбора экспертами возможностей и угроз внешней среды. При определении сильных и слабых сторон, как правило, такой проблемы не возникает, так как это характеристики внутренней среды СЭО, которая подконтрольна руководству объекта. Например, если наблюдается тенденция снижения прибыли ОАО “Газпром”, то руководство компании отнесет этот факт к слабым сторонам (недостаткам), а повышение уровня развития трубопроводной инфраструктуры – к сильным сторонам (преимуществам) функционирования компании.

Возможности и угрозы внешней среды, в большинстве случаев, находятся вне зоны контроля руководства объекта. Поэтому полагаться только на мнение экспертов (аналитиков) при классификации факторов внешней среды на возмож-

ности и угрозы не всегда оправдано. Это обусловлено тем, что субъекту не свойственно выстраивать сразу множество взаимосвязанных цепочек утверждений³⁸ об исследуемой ситуации. К тому же, как правило, эксперт не является носителем знаний многих областей, а специализируется на одной или ограниченном пространстве предметных областей. Например, при определении возможностей и угроз развитию ОАО «Газпром» эксперт-экономист, опирается, в основном, на экономические знания, и при этом не рассматривает геополитических факторов, которые также могут оказывать существенное влияние на развитие ОАО "Газпром". Поэтому, давая оценку некоторому фактору внешней среды, что он является угрозой, эксперт может не учесть, что тенденция по этому фактору, в конечном счете, и не окажет негативного влияния на внутреннюю среду СЭО благодаря опосредованному благоприятному влиянию других, не учтенных им, факторов. В этом случае можно говорить лишь о потенциальной угрожающей тенденции со стороны внешней среды, которая может проявиться или не проявиться.

Следует также учесть, что мнения экспертов в оценке влияния какого-то фактора внешней среды на СЭО могут полностью расходиться. Один эксперт может определять его как благоприятную возможность, а другой – как угрозу развитию объекта. Например, вступление России в ВТО оценивается одними экспертами позитивно, другими – негативно, и при этом позиции обеих сторон убедительно аргументируются.

Предлагается метод выявления возможностей и угроз развитию СЭО, который базируется на анализе структурных свойств когнитивной карты и идеологии SWOT-анализа (Коврига, 2005).

В когнитивной карте исследуемой ситуации в СЭО отображаются непосредственные взаимовлияния между существенными факторами, характеризующими развитие СЭО в изменяющейся внешней среде. Множество факторов, X , делится на две группы: факторы, относящихся к описанию внешней среды, X^{ext} , и факторы внутренней среды СЭО, $X^{int} = X \setminus X^{ext}$. Также устанавливается

³⁸ Известное число Миллера: 7 ± 2 определяет типичное для человека число одновременно рассматриваемых и различаемых целостных смысловых единиц ("чанков") (Абрамова, 2004). Это ограничение сужает мысленное пространство охвата экспертом рассматриваемой ситуации.

вектор начальных значений факторов, $X(0)$, фиксирующий текущее состояние исследуемой ситуации (рис. 3.14).

Анализируя ситуацию развития СЭО с учетом влияния внешней среды, можно выдвигать различные гипотезы о желательной динамике любого фактора когнитивной карты на основе показателя ОДФ (3.4).

Обозначим через $R^{ext}(X^{ext})$, $R^{int}(X^{int})$ – векторы желательной динамики факторов внешней и внутренней среды, где $R^{ext}(X^{ext}) \cup R^{int}(X^{int}) = R(X)$, $R^{ext}(X^{ext}(0))$, $R^{int}(X^{int}(0))$ – векторы текущей динамики факторов соответственно (рис. 3.13).

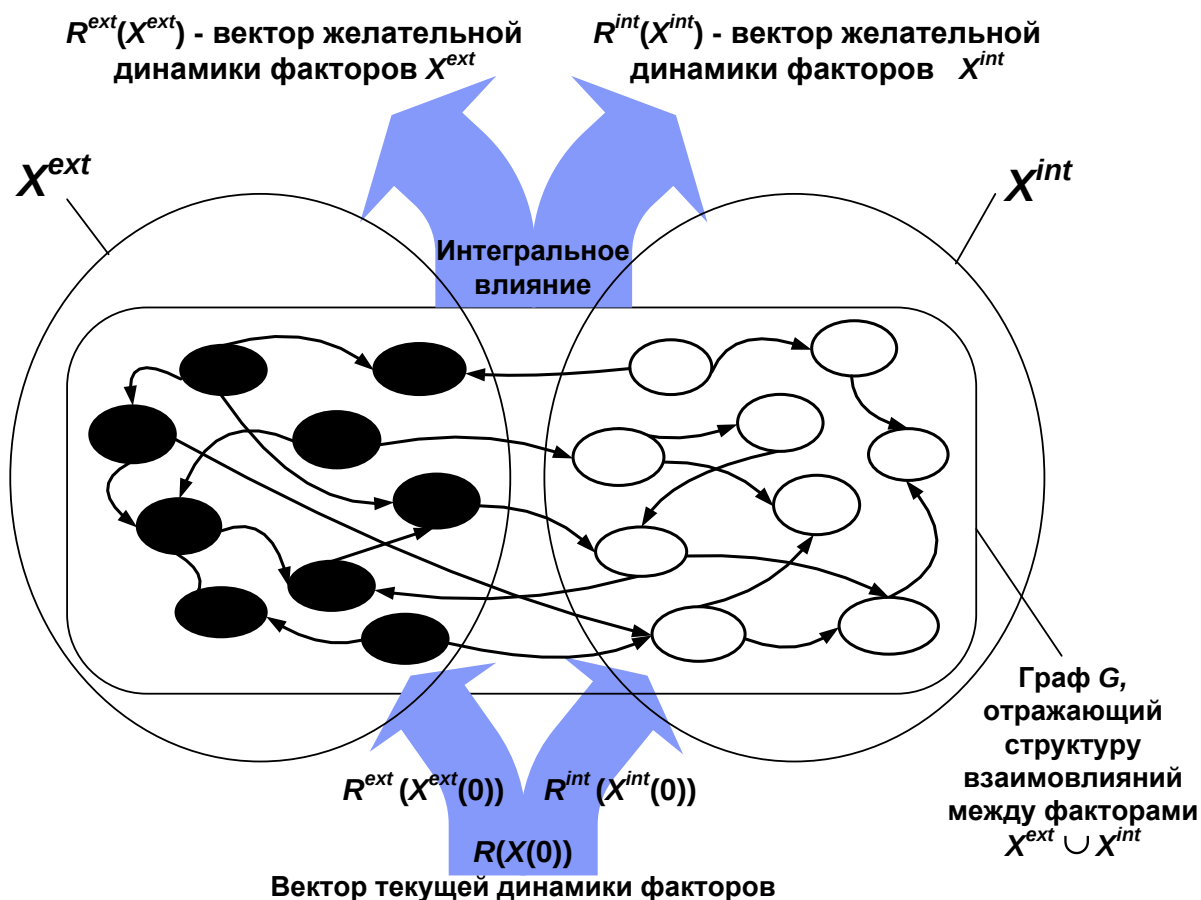


Рис. 3.14. Схематическое изображение когнитивной карты

Анализ (1) структурных свойств когнитивной карты на основе матрицы интегрального влияния Q (3.2) и (2) текущей динамики факторов позволяет выявить, какое влияние (благоприятное или негативное) оказывает текущее состояние ситуации на вектор желательной динамики факторов $R(X)$.

В результате такого анализа все факторы группируются по классам S (*Strengths* – сильные стороны), W (*Weaknesses* – слабые стороны), O (*Opportuni-*

ties – возможности), T (*Threats* – угрозы). В рамках каждого класса факторы ранжируются по степени благоприятного (или негативного) влияния на факторы других классов, что позволяет оценить значимость возможностей и угроз, сильных и слабых сторон для развития СЭО.

Анализ структурных свойств когнитивной карты ситуации позволяет построить формальную процедуру формирования “Окна возможностей”, которая не требует регулярного проведения экспертной оценки с привлечением руководства СЭО (его аналитической службы, независимых экспертов) и обработки результатов с учетом согласования мнений экспертов. Особенно это важно для ситуации, когда проводится постоянный *мониторинг* внешней среды для отслеживания социально-экономических, политических и др. изменений, влияющих на развитие СЭО, и от руководства СЭО требуется своевременная реакция на неожиданные изменения во внешней среде (пересмотр целей развития, собственных ресурсов и возможностей СЭО относительно новых изменений во внешней среде).

Далее введены необходимые определения и общее описание процедуры проведения SWOT-анализа на когнитивной карте.

- *Определение возможностей и угроз на основе оценки влияния начальной динамики факторов внешней среды на желательную динамику факторов внутренней среды СЭО*

Определение 3.5. Если начальное изменение фактора внутренней среды, $r(x_i^{int}(0))$, негативно, т.е. не соответствует желательному направлению изменения (ОДФ), то данный фактор относится к слабым сторонам (недостаткам) функционирования и развития СЭО, в противном случае (начальное изменение благоприятно) – к сильной стороне объекта.

Пользуясь терминологией SWOT-анализа, обозначим X^{st} – подмножество факторов–сильных сторон СЭО, X^w – подмножество факторов–слабых сторон СЭО, $X^{st} \cup X^w \subset X^{int}$.

Определение 3.6. Начальное изменение фактора из X^{ext} оказывает благоприятное влияние на желательную динамику фактора из X^{int} , если справедливо

$$\text{sign}(x_i^{\text{ext}}(0))q_{ij} = r_j(x_j^{\text{int}}),$$

где q_{ij} – (i,j) -й элемент матрицы Q , который определяет интегральное влияние i -го фактора на j -ый фактор (см. табл. 3.1); $q_{ij}=0$, если x_i не оказывает влияния на x_j .

Если в матрице Q для некоторых факторов ОДФ заданы равными нулю ($r_j(x_j^{\text{int}})=0$), то такие факторы исключаются из анализа (интегральные влияния на них других факторов не учитываются).

Табл. 3.1. Матрица интегрального влияния Q

$X = X^{\text{ext}} \cup X^{\text{int}}$		x_1	x_2	$\dots$	x_n
		$r_1(x_1)$	$r_2(x_2)$	$\dots$	$r_n(x_n)$
1	$\text{sign}(x_1(0))$	q_{11}	q_{12}	$\dots$	q_{1n}
2	$\text{sign}(x_2(0))$	q_{21}	q_{22}	$\dots$	q_{2n}
	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
n	$\text{sign}(x_n(0))$	q_{n1}	q_{n2}	$\dots$	q_{nn}

Из определения 2 следуют следующие определения.

Определение 3.7. Фактор внешней среды нейтрален для X^{int} , если начальное изменение этого фактора не оказывает никакого влияния ($q_{ij}=0$) на желательную динамику всех факторов внутренней среды СЭО, $R^{\text{int}}(X^{\text{int}})$.

Определение 3.8. Фактор внешней среды x_i^{ext} характеризует благоприятную возможность для развития СЭО, если данный фактор не является нейтральным и его начальное изменение не оказывает негативного влияния (через соответствующие интегральные влияния) на желательную динамику всех факторов внутренней среды СЭО, $R^{\text{int}}(X^{\text{int}})$. Иными словами начальное изменение фактора x_i^{ext} способствует развитию СЭО в желательном направлении.

Определение 3.9. Начальное изменение фактора внешней среды x_i^{ext} является угрожающим для развития СЭО, если оно негативно влияет (через соответ-

вующие интегральные влияния) на желательную динамику хотя бы одного фактора внутренней среды $x_j^{int} \in X^{int}$.

Пользуясь терминологией SWOT-анализа, обозначим X^{op} – подмножество факторов–возможностей для развития СЭО, X^{th} – подмножество факторов–угроз развитию СЭО, $X^{op} \cup X^{th} \subset X^{ext}$.

Замечание 3.1. При выявлении факторов–угроз может оказаться (согласно определению 3.9), что фактор–угроза негативно влияет на один или несколько факторов внутренней среды СЭО, а на остальные факторы его влияние благоприятно, причем благоприятное влияние может значительно превышать негативное. К тому же негативное влияние фактора–угрозы на некоторое подмножество факторов внутренней среды может быть нейтрализовано благодаря благоприятному влиянию на это подмножество других факторов. Поэтому такие ситуации целесообразно отслеживать при проведении анализа. Если негативное влияние фактора–угрозы ничтожно мало, что в целом практически не сказывается на развитии СЭО, то таким фактором можно пренебречь. Если же значимость данного фактора существенна для развития объекта, независимо от величины его негативного влияния, то при выработке стратегии целенаправленного развития СЭО следует учесть данное обстоятельство.

На основании определений 3.5– 3.9 строится матрица “Окно возможностей $ext-int$ ”, $M^{ext-int}$, для оценки влияния факторов внешней среды на факторы внутренней среды.

Для этого из матрицы Q выделяется подматрица $M1^Q$, образованная на пересечении факторов X^{ext} и X^{int} (см. рис. 3.15).

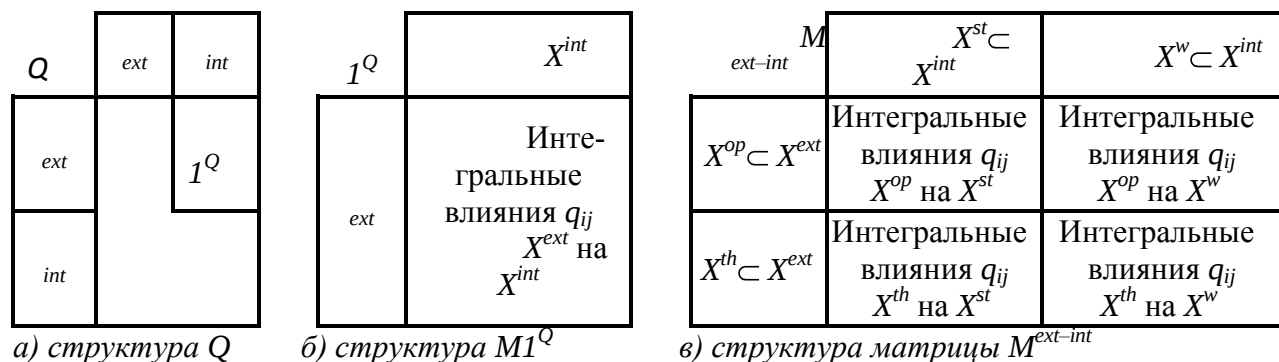


Рис. 3.15. Схема формирования матрицы $M^{ext-int}$

Если в строке $M1^Q$ отсутствуют неблагоприятные интегральные влияния на X^{int} (см. определения 3.6– 3.8), то данная строка образует строку в $M^{ext \rightarrow int}$ с соответствующими благоприятными влияниями фактора–возможности x_i^{op} на X^{int} . Если в строке $M1^Q$ есть неблагоприятные влияния (см. определения 3.6, 3.7, 3.9), то данная строка образует строку в $M^{ext \rightarrow int}$ с соответствующими неблагоприятными влияниями фактора–угрозы x_i^{th} . (При этом имеющиеся благоприятные влияния у фактора x_i^{th} можно не вычеркивать из $M^{ext \rightarrow int}$ для последующего уточнения значимости фактора-угрозы в соответствии с замечанием 3.1.)

Далее по матрице $M^{ext \rightarrow int}$ определяется значимость факторов–угроз и факторов–возможностей относительно их влияния на факторы X^{int} .

Суммарная значимость влияния каждого фактора–возможности (или фактора–угрозы) относительно всех факторов внутренней среды определяется как сумма модулей его интегральных влияний на факторы внутренней среды. Исходя из суммарной значимости можно проранжировать возможности (угрозы) по силе их влияния на факторы внутренней среды. При чем для фактора-угрозы определяется не только его суммарное негативное влияние относительно всех факторов внутренней среды, но и суммарное благоприятное влияние, если таковое есть (см. замечание 3.1).

Суммарная значимость всех факторов–возможностей X^{op} (или факторов–угроз X^{th}) относительно каждого фактора внутренней среды x_j^{int} есть сумма модулей интегральных влияний возможностей – $\sum |q_{ij}^{op}|$ (или угроз – $\sum |q_{ij}^{th}|$). Для любого фактора x_j^{int} путем сопоставления $\sum |q_{ij}^{op}|$ и $\sum |q_{ij}^{th}|$ можно определить, возможности или угрозы оказывают бóльшее влияние (благоприятное или неблагоприятное соответственно) на желательную динамику x_i^{int} . (При этом дополнительно могут также учитываются и благоприятные влияния факторов–угроз).

- *Оценка влияния начального изменения факторов внутренней среды СЭО на желательную динамику факторов внешней среды*

Оценка влияния факторов внутренней среды СЭО на факторы внешней среды проводится с целью определения внутренних возможностей СЭО для нейтрализации угроз внешней среды, а также определения проблем, связанных с возможным негативным воздействием самого СЭО на внешнюю среду.

Механизм построения “Окна возможностей $int-ext$ ”, $M^{int-ext}$, аналогичен построению $M^{ext-int}$ (см. рис. 3.16) с учетом определений 3.10–3.13.

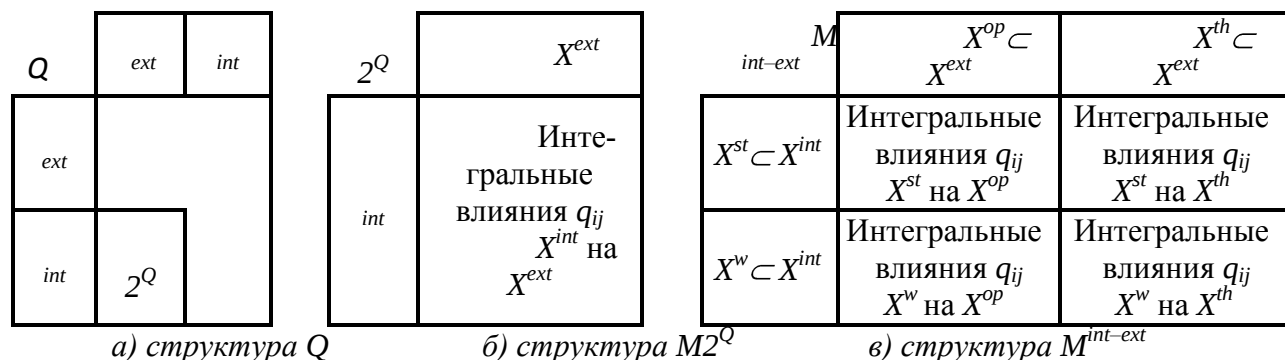


Рис. 3.16. Схема формирования матрицы $M^{int-ext}$

Определение 3.10. Начальное изменение фактора из X^{int} оказывает благоприятное влияние на желательную динамику фактора из X^{ext} , если справедливо

$$\text{sign}(x_i^{int}(0)) = r_j(x_j^{ext}),$$

где q_{ij} - (i,j) -й элемент матрицы транзитивного замыкания Q , который определяет интегральное влияние i -го фактора на j -ый фактор (см. табл. 3.1); $q_{ij}=0$, если x_i не оказывает влияния на x_j .

Если в матрице Q для некоторых факторов ОДФ заданы равными нулю ($r_j(x_j^{ext})=0$), то такие факторы исключаются из анализа (интегральные влияния на них других факторов не учитываются).

Из определения 3.10 следуют следующие определения.

Определение 3.11. Фактор внутренней среды нейтрален, если его начальное изменение не оказывает никакого влияния ($q_{ij}=0$) на желательную динамику всех факторов внешней среды X^{ext} .

Определение 3.12. Фактор внутренней среды x_i^{int} способствует усилению возможности внешней среды x_j^{op} , если x_i^{int} не является нейтральным и его начальное изменение оказывает благоприятное влияние (через соответствующее

интегральное влияние) на желательную динамику фактора x_j^{op} . В противном случае x_i^{int} способствует ослаблению возможности внешней среды.

Определение 3.13. Фактор внутренней среды x_i^{int} способствует парированию угрозы внешней среды x_j^{th} , если x_i^{int} не является нейтральным и его начальное изменение оказывает благоприятное влияние (через соответствующее интегральное влияние) на желательную динамику фактора x_j^{th} . В противном случае x_i^{int} способствует усилению угрозы внешней среды.

По матрице $M^{ext \rightarrow int}$ определяется значимость факторов внутренней среды относительно их влияния на факторы $X^{op} \cup X^{th}$.

Благоприятная и негативная суммарная значимость каждого фактора внутренней среды x_i^{int} относительно X^{op} (или X^{th}) определяется как сумма модулей благоприятных интегральных влияний x_i^{int} и как сумма модулей негативных интегральных влияний x_i^{int} на факторы внешней среды X^{op} (или X^{th}) соответственно. Тогда общая значимость каждого фактора внутренней среды x_i^{int} относительно X^{op} (или X^{th}) определяется как модуль разности суммы модулей благоприятных интегральных влияний x_i^{int} и суммы модулей негативных интегральных влияний x_i^{int} . Суммарные значимости факторов X^{int} относительно X^{op} (или X^{th}) позволяют определить, какие тенденции факторов из X^{int} способствуют нейтрализации всего спектра угроз и как тенденции факторов из X^{int} сказываются в целом на возможностях внешней среды.

Суммарная значимость сильных сторон СЭО, X^{st} , относительно каждого фактора внешней среды $x_j^{ext} \in X^{ext}$ определяется как модуль разности суммы модулей благоприятных интегральных влияний факторов из X^{st} и суммы модулей негативных интегральных влияний из X^{st} на фактор x_i^{ext} . Суммарная значимость слабых сторон СЭО, X^w , относительно каждого фактора внешней среды $x_i^{ext} \in X^{ext}$ определяется как модуль разности суммы модулей благоприятных интегральных влияний факторов из X^w и суммы модулей негативных интегральных влияний из X^w на фактор x_i^{ext} .

Сопоставляя суммарную значимость сильных сторон X^{st} и слабых сторон X^w , можно определить, что из них оказывает большее влияние (благоприятное или неблагоприятное) на желательную динамику x_i^{ext} .

Замечание 3.2. При выработке стратегии развития СЭО с учетом обеспечения безопасности внешней среды в матрицу “Окна возможностей $int-ext$ ” целесообразно включить все факторы внешней среды X^{ext} (а не только факторы $X^{op} \cup X^{th}$, которые составляют подмножество факторов-возможностей и факторов-угроз), что позволит определить проблемы, связанные с негативным воздействием самого СЭО на внешнюю среду. Например, функционирование и развитие крупного экологически опасного предприятия оказывает существенное влияние на экологическую, социальную ситуацию в регионе, на территории которого он размещен. К тому же, если это предприятие градообразующее, то и экономическая ситуация в данном регионе также зависит от его деятельности.

- *Общее описание процедуры проведения SWOT-анализа на когнитивной карте*

Процедура проведения SWOT-анализа сводится к следующим шагам.

1. Построение когнитивной карты развития СЭО с выделением факторов внешней X^{ext} и внутренней среды X^{int} . Установление вектора начальной динамики факторов $R^{ext}(X^{ext}(0))$ и $R^{int}(X^{int}(0))$.

2. Определение желательной динамики факторов, задав для каждого из них ОДФ, $R^{ext}(X^{ext})$, $R^{int}(X^{int})$.

3. Определение сильных и слабых сторон СЭО (X^{st} и X^w соответственно) исходя из вектора начальной динамики внутренней среды $X^{int}(0)$ согласно определению 3.5.

4. По матрице интегрального влияния Q построение

- матрицы “Окно возможностей $ext-int$ ”, $M^{ext-int}$, на основе которой определяются возможности X^{op} и угрозы X^{th} внешней среды (см. определения 3.6–3.9), $X^{op} \cup X^{th} \subset X^{ext}$; а также их ранжирование по значимости (на сколько велико их влияние на факторы внутренней среды);
- матрицы “Окно возможностей $int-ext$ ”, $M^{int-ext}$ (см. определения 3.10–3.13), с целью определения внутренних возможностей у СЭО для нейтрализации угроз

внешней среды X^{th} , а также определения проблем, связанных с возможным негативным воздействием самого СЭО на внешнюю среду X^{ext} .

- матрицы “Окно возможностей $op-th$ ”, M^{op-th} . Анализ взаимовлияний между возможностями и угрозами позволяет выявить возможности, которые способствуют парированию угроз; угрозы, которые негативно влияют на возможности.
- матрицы “Окно возможностей $st-w$ ”, M^{st-w} , для выявления преимуществ (сильных сторон), которые позволяют устранить недостатки (слабые стороны) СЭО.

Механизм построения матриц M^{op-th} , M^{st-w} аналогичен построению $M^{ext-int}$, $M^{int-ext}$.

Следует заметить, что не всегда требуется построение всех четырех матриц. Все зависит от того, какие цели ставятся при проведении SWOT-анализа. Если, например, необходимо выявить угрожающие тенденции в деятельности экологически опасного объекта, влияющие на безопасное развитие региона, в котором данный объект функционирует, то в первую очередь, следует построить матрицу «Окно возможностей $int-ext$ », с целью определения проблем, связанных с возможным негативным воздействием экологически опасного объекта на внешнюю среду.

Предложенный метод выявления возможностей и угроз развитию СЭО позволяет

- определить благоприятные условия для развития объекта и потенциальное множество опасностей (угрожающих тенденций) его развитию;
- оценить значимость возможностей и опасностей для целенаправленного развития социально-экономического объекта и обеспечения его безопасности;
- определить, обладает ли объект внутренними силами, чтобы реализовать имеющиеся возможности и противостоять опасностям (угрозам) внешней среды, и какие его слабые стороны могут усложнить ситуацию, в частности негативно повлиять на безопасность самого объекта и внешней среды (социально-экономической, экологической).

3.2.2.4 Метод построения графа причин для анализа проблемной ситуации

Для выявления и анализа причин возникновения проблемной ситуации P^* также можно использовать методы построения графа причин G^P . (Авдеева, 2006). Для выявления структуры проблемной ситуации на основе анализа динамики СЭО формируется подграф причин, который включает факторы когнитивной карты, повлиявшие на негативное изменение проблемных факторов. Для этого для каждого проблемного фактора p_i^* выполняются следующие действия.

1. Определяется такт, k , на котором возникает негативная тенденция на проблемном факторе p_i^* :

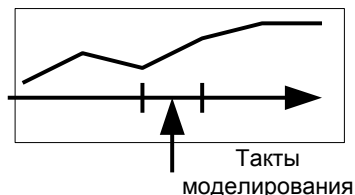


Рис. 3.17 Такт определения негативного тренда развития ситуации по фактору

Пусть $X(k)$ – вектор значений факторов на k -ом такте моделирования ситуации, а x_j – проблемный фактор. Тогда введем обозначение $dx_j(k) = x_j(k) - x_j(k-1)$ и алгоритм выполняется для $k = n-1, \dots, 2$:

- при $r_j=1$ (ОДФ фактора x_j) номер «негативного» такта определяется как число k из условия $\text{sign}(dX(k+1)_j) = -1$ и $\text{sign}(dX(k)_j) \neq -1$;
- при $r_j=-1$ определяется из условия $\text{sign}(dX(k+1)_j) = 1$ и $\text{sign}(dX(k)_j) \neq 1$.
- при $r_j=0$ считаем, что любое развитие ситуации для ЛПР является приемлемым и формально можно положить значение $k=0$.

2. На основе анализа матрицы A^{k-1} , элементы которой характеризуют наличие пути длиной k между факторами i и j , выделяются факторы, влияющие на проблемный фактор на $k-1$ такте. Таким образом, для каждого элемента $p_i^* \in P^*$

выбираются факторы-причины $reas(p_i^*) = \{x_{m^i}\}$, где m^i – номера факторов когнитивной карты, влияющие на i -й фактор на $k-1$ такте.

3. Строится подграф причин G_{sub}^i , состоящий из факторов, повлиявших на негативное изменение проблемного фактора p_i^* . Для этого находится совокупность путей (причинно-следственных цепочек), повлиявших на формирование негативной тенденции. На рис. 3.18 приведена схема формирования подграфа причин G_{sub}^i

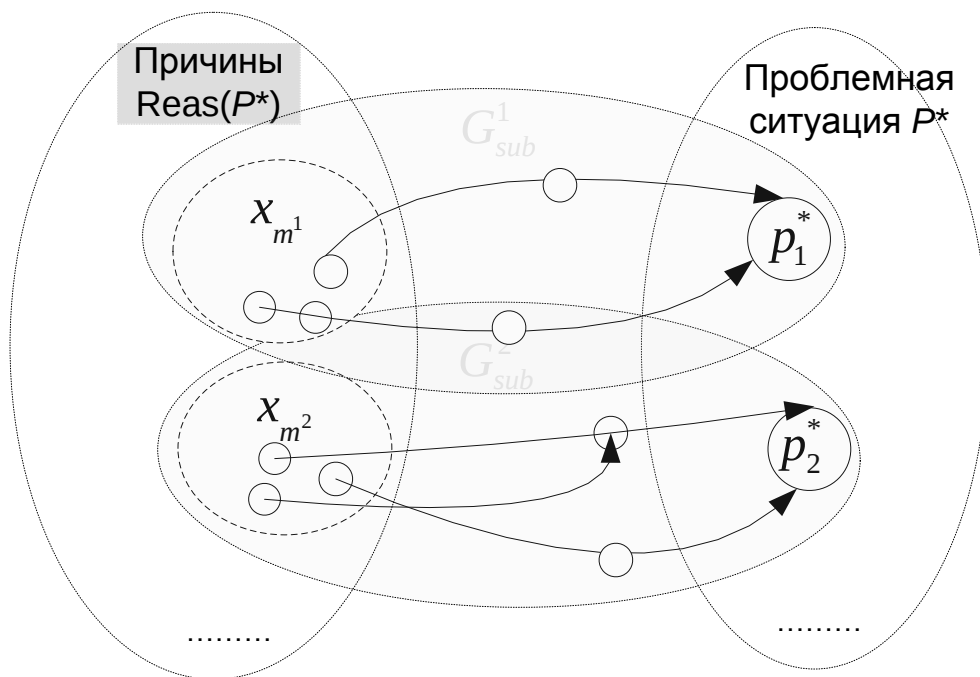


Рис. 3.18. Схема построения графа причин для проблемной ситуации P^*

Граф причин для проблемной ситуации P^* строится путем объединения подграфов причин G_{sub}^i . На графе причин можно проводить анализ по схеме диагностирования, приведенной на рис. 3.4, при этом можно строить такие графы только для согласованных проблемных факторов или пользуясь другими соображениями. На основе анализа структуры этого графа можно осуществлять выбор управлений и структуру проблемных факторов. Если подграфы G_{sub}^i пересекаются по факторам, то для их разрешения можно найти общий вектор управлений.

Чрезвычайно важно для решения проблемы правильно ее сформулировать. Поэтому на основе формального анализа развития сложного объекта мож-

но ввести определение карты проблемы, которая определяется на основе анализа когнитивной модели развития объекта.

Определение 3.14: Картой проблемы называется тройка $K = \langle P^*, As^p, L_{reas} \rangle$, где P^* - проблемная ситуация, As^p - активные субъекты, участвующие в проблеме ; L_{reas} — граф причин, повлиявших на появление проблемы,.

3.2.3. Схема применения методов анализа структурных свойств когнитивной карты при диагностировании проблемной ситуации в развитии СЭО

Этап диагностирования Д1. На данном этапе применимы СЦА и метод построения подграфа причин. В случае применения СЦА для нахождения факторов-источников (причин) негативного влияния на проблемные факторы $P^* = \{ p_i^* \}$ необходима модификация условия (3.12) из СЦА к виду

$$r_i = \text{sign } q_{ki} \times \text{sign } x_k, \forall x_k \in X, \forall p_i^* \in P^*, \quad (3.13)$$

где r_i — ОДФ проблемного фактора p_i^* , q_{ki} — интегральное влияние фактора x_k на p_i^* .

В случае невыполнения условия (3.13) фактор $x_k \in X$ является фактором-источником негативного влияния на проблемный фактор p_i^* .

Все выявленные факторы-источники негативного влияния делятся на внутренние и внешние факторы негативного влияния. Такое разбиение полезно для выбора соответствующих методов анализа структурных свойств когнитивной карты для формирования подмножества возможных факторов управления (этап Д3).

Этап диагностирования Д2. Выделение из P^* вектора непротиворечивых целей $Y^* = \{ y_i^* \} \subseteq P^*$ на основе СЦА в соответствии с условием (3.13).

Вектор целей непротиворечив, если желательное изменение любого фактора $y_i^* \in Y^*$ не приводит к нежелательному изменению остальных факторов из Y^* , $Y^* \setminus y_i^*$.

На выделение вектора целей также могут влиять предпочтения субъекта управления, с чьих позиций разрешается проблемная ситуация в развитии СЭО. Субъект управления может ограничиться выбором лишь наиболее значимых на текущем стратегическом шаге целевых факторов из числа найденных непротиворечивых целевых факторов.

Этап диагностирования ДЗ. Определение возможности целенаправленного изменения Y^* посредством поиска путей противодействия факторам-источникам негативных влияний на Y^* .

На данном этапе определяется подмножество возможных управляющих факторов U^* , способствующих достижению Y^* .

При формировании U^* выбор методов анализа структурных свойств когнитивной карты ситуации (или их сочетание) целесообразно осуществлять исходя из действия:

- механизмов противодействия факторам-источникам негативных влияний на Y^* : ликвидация и/или компенсация;
- механизмов управления субъекта управления, с чьей позиции разрешается проблемная ситуация: активное или/и пассивное управление.

Благодаря механизму ликвидации обеспечивается опосредованное влияние на достижение вектора Y^* путем устранения или ослабления факторов-причин негативного влияния на Y^* .

Механизм компенсации лишь нивелируют воздействие негативных факторов. Он направлен на выявление факторов благоприятного влияния на Y^* , изменение которых способствует желательному изменению Y^* в условиях сохраняющегося негативного влияния факторов-причин проблем.

Подмножество U^* с точки зрения субъекта управления может формироваться из области его активного управления и/или области пассивного управления.

Активное управление подразумевает применение собственных рычагов управления $\{u_i^{int}\}$ для достижения поставленных целей (например, внутренние

рычаги управления руководства СЭО). В этом случае применим СЦА (разд. 3.2.2.1).

Пассивное управление предполагает использование возможностей вне поля активности субъекта управления. Например, это может быть использование факторов благоприятного влияния внешней среды (**O**pportunities $\{Op_i\}$, в т.ч. обусловленных влиянием других АСС, $\{H_i^{Op}\}$). В таких ситуациях целесообразно применять SWOT-анализ на когнитивной карте (разд. 3.2.2.3), подход к выявлению конфликтности интересов при взаимодействии нескольких АСС на основе структурно-целевого анализа (разд. 3.2.2.2).

Сформированное подмножество U^* является основой для последующего выбора векторов управлений $U_j^* \subseteq U^*$.

Таким образом, результатом диагностирования на текущем стратегическом шаге построения стратегии разрешения проблем является вектор непротиворечивых целей $Y^* \subseteq P^*$ и подмножество возможных управляющих факторов U^* для выбора векторов управлений $U_j^* \subseteq U^*$, способствующих изменению Y^* в желательном направлении.

3.3. ПОИСК ВЕКТОРА УПРАВЛЕНИЙ

В этом разделе рассмотрены вопросы выработки векторов управлений, направленных на разрешение проблемной ситуации, и моделирования развития СЭО.

Стратегия решения проблем представляет собой процесс динамического принятия решения. Под *динамическим принятием решений* понимается процесс последовательного во времени принятия решений о совершении тех или иных действий в исследуемой ситуации с учетом текущего состояния ситуации и «выгодности» выбираемых действий в плане достижения изначально поставленной цели. Для определенности рассмотрим следующую упрощенную задачу. Пусть ситуация характеризуется n факторами $x_1, \dots, x_n$ и каждый из факторов может быть в одном из двух состояний, обозначаемых как «+» – «хорошее» и «-» – «плохое». Каждое из возможных действий переводит часть факторов в

«хорошее» состояние независимо от их предыдущего состояния, часть факторов – в «плохое», а часть – оставляет в прежнем состоянии. Пусть цель управления состоит в том, чтобы выбрать такую последовательность действий (стратегию), которая наибольшее число факторов переводит в «хорошее» состояние. Это – типичная задача динамического принятия решений.

Каждому действию можно сопоставить его «функцию полезности» (например, как превышение числа «хороших» состояний в характеристике этого действия над «плохими»). Особенность задач динамического принятия решений состоит в том, что выбор на каждом шаге процедуры наилучшего действия не гарантирует получение наилучшей стратегии. Качество стратегии определяется в общем случае не качеством составляющих её действий, а последовательностью выбора таких действий.

По результату диагностирования проблемной ситуации:

- построение управляющих подмножеств и поиск векторов управления для разрешения проблем; (Максимов, Корноушенко, 2000; Авдеева, Максимов, 2002; Авдеева, 2006)
- сценарное исследование управляемого развития ситуации, на котором формируются различные развития для разрешения проблем p_1^*, p_2^* с применением построенных векторов управлений;
- выработка последовательности применения векторов управлений для разрешения проблемной ситуации.

Пусть по результатам анализа проблемной ситуации определен вектор нефиксированных целей $Y = \{y_i \in C(X, R(X))\}^{39}$, в него входят те проблемные факторы из P^* , изменение которых требуется на текущем стратегическом шаге для обеспечения целенаправленного развития СЭО. При этом вектор Y не противоречив⁴⁰.

³⁹ Для нефиксированных целей задаются только желательные направления их изменения (без фиксации значений) посредством ОДФ.

⁴⁰ Понятие непротиворечивости целей рассмотрено в разд. 3.2.2.1.

3.3.1 Принцип выбора управляющих факторов

Выбор вектора управлений U_{ef} для достижения непротиворечивого вектора нефиксированных целей $Y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$, заключается в выборе p -мерного вектора эффективных и согласованных⁴¹ управлений из управляющего подмножества U^* , где $U^* = X \setminus Y$, $U_{ef} = (u_1, \dots, u_p)$, $U_{ef} \subseteq U^*$.

Определение управляющего подмножества заключается в определении факторов, которыми в принципе можно управлять. Аналитик может рассматривать ситуацию с точки зрения АСС, который не ограничен ресурсом управления, т. е. управлять всеми факторами из множества факторов когнитивной карты, или обладающего определенным ресурсом управления, ограниченным некоторой областью факторов. В частности если аналитик строит несколько стратегий управления, с точки зрения разных АСС, то соответственно, определяется несколько подмножеств управляющих факторов.

Ослабим строгое требование (3.12) согласованности управляющих факторов и введем понятие m -согласованности, где m -количество целевых факторов, с которыми согласован управляющий фактор. Исключим несогласованные (0-согласованные) факторы из управляющего множества U^* .

Сопоставим каждому управляющему фактору $u_p \in U_{ef}$ показатель эффективности $E(u_p)$, который определяется как абсолютное значение суммы коэффициентов влияния данного управляющего фактора u_p на целевые факторы Y , умноженных на ОДФ'ы целевых факторов, т. е.

$$E(u_k) = \left| \sum_{i=1}^m r_i q_{ki} \right|,$$

где r_i - ОДФ целевого фактора y_i , q_{ki} - (k, i) -элемент матрицы Q .

Согласно уравнению (3.6), приращение целевого фактора y_i , обусловленное подачей вектора управлений U^* , определяется как

⁴¹ Суть согласованности управляющих факторов с вектором целей состоит в том, что всякое изменение управляющих факторов в соответствии с вектором $\text{sign}(U)$ не вызовет изменение никакой координаты вектора целей Y в нежелательном направлении.

$$\Delta y_i = CQBU_i = \sum_{k=1}^p q_{ki} u_k,$$

где вектор U - r -ка из подмножества управляющих факторов, где q_{ki} - элементы матрицы Q .

Тогда чтобы достичь наилучших значений координат вектора целей $Y^*_{уст}$, достигаемых при заданном начальном состоянии $X(0)$ необходимо выбрать такой вектор управлений U , при котором достигается максимум суммы

$$\sum_{k=1}^p \left(\sum_{i=1}^m r_i q_{ki} \right) u_k \Rightarrow \max. \quad (3.14)$$

Значит, в вектор управлений надо выбирать управления с наибольшим показателем интегральной эффективности $E(u)$, оказывающие максимально положительное влияние на достижение вектора нефиксированных целей.

Каждое из управлений в моделируемой ситуации обладают эффективностью влияния на достижение вектора целей, которое определяется следующим способом.

$$E(u_k) = \sum_{i=1}^m r_i q_{ki} \quad (3.15)$$

$$E_U = \{E(u_1), \dots, E(u_p)\}$$

Проранжируем подмножество управляющих факторов по убыванию оценки E и выберем вектор управлений U , как r первых из упорядоченного подмножества, обладающих наибольшим потенциалом эффективного влияния на вектор целей.

Возможность выбора из указанного подмножества нескольких наиболее эффективных управлений для достижения заданной нефиксированной цели обеспечивает синтез вектора управлений, при котором может учитываться разметка, например, только подмножество политических факторов, подмножество факторов АСС.

Найденные координаты векторов управлений становятся исходными данными для поиска управленческих воздействий, обеспечивающих максимально

допустимое (в условиях ограничений) изменение целевых факторов (Авдеева, Максимов, 2002; Максимов, 2005).

Сценарное исследование управляемого развития ситуации состоит в формировании различных сценариев управляемого развития для разрешения проблем $p_1^*, p_2^*, \dots$ с применением построенных векторов управлений.

Анализ сценариев позволяет выработать последовательность применения векторов управлений для разрешения проблемной ситуации P^* .

В результате применения выработанной последовательности применения векторов управлений для разрешения проблемной ситуации P^* получаем состояние целенаправленного развития ситуации S^* . В результате моделирования ситуации на основе когнитивной карты каждого шага реализации стратегии управления осуществляется мониторинг уровня достижения поставленных целей (целевого образа развития СЭО) и результирующее состояние ситуации S^* становится начальным для последующего стратегического шага.

Переопределение вектора начальных значений определяется следующим образом:

$$X^2_0 = X^*_0 + \Delta X_{mt}, \quad (3.16)$$

где $X^*_0 = L(S^*)$ – преобразование полученного состояния ситуации S^* , $L(\bullet)$ – функция оценки изменения состояния ситуации в лингвистической шкале, ΔX_{mt} – изменения значений, определенные на этапе информационного мониторинга (рис. 3.2).

На следующем этапе цикл повторяется снова, так как при новых начальных условиях могут возникнуть новые проблемные ситуации, мешающие целенаправленному развитию СЭО. При этом может измениться как сам целевой образ, так и условия внешней среды. Это приводит к выработке *стратегии решения проблем развития СЭО*, так как на каждом новом цикле формируются вектора целей и управления, направленные на достижение целевого образа развития СЭО.

3.3.3 Принцип снятия противоречий между факторами

Пусть с фактором x_i вступают в противоречия факторы $X^{(p)}$, тогда негативный эффект воздействия $X^{(p)}$ оценивается, как (Авдеева, 2006)

$$v^{neg} = \sum_{k=1}^l q_{ki} r_{ki} x_i^{(p)} .$$

Построим матрицу оценки $Q^* (2N \times N)$ транзитивного замыкания нечеткого отношения G , используя нечеткую матричную алгебру с операциями:

$\vee$ - операция максимум.

$\circ$ - макстриангулярная композиция

$*$ - унарный оператор транзитивного замыкания.

Операция *max* – объединение нечетких множеств строится как:

$$A \cup B \Leftrightarrow \mu_A(x) \vee \mu_B(x) = \max \mu_A, \mu_B ,$$

где $\mu_A(x)$ и $\mu_B(x)$ - функция принадлежности элемента x соответственно к множеству A и B .

Макстриангулярная композиция $\circ$ - композиционное правило вывода – определяется как (Силов, 1995):

$$C = R \circ A \Leftrightarrow \bigvee_{x \in X} \mu_R(x, y) * \mu_A(x) .$$

В матрице Q^* взаимовлияние $x_i \rightarrow x_j$ представляется парой q_{ij}^+, q_{ij}^- , где элементы указывают на вес максимального положительного и отрицательного пути.

Тогда $x_i^{(p)} \rightarrow x_i$ соответствует элемент матрицы $Q^* (q_{li}^+, q_{li}^-)$. Если $(q_{li}^+ + q_{li}^-) \rightarrow 0$, то противоречие между факторами x_l и x_i не проявляется, так как положительная и отрицательная компоненты компенсируют друг друга. Таким образом, из противоречий $X^{(p)}$ отбираем те факторы, для которых $(q_{li}^+ + q_{li}^-) \neq 0$. Чтобы снять противоречия фактора x_i с $X^{(p)}$, надо найти управление из подмножества факторов, которые не содержит противоречивых факторов в соответствии с условием $x_k \in X : \text{sign}(q_{ki}^+ + q_{ki}^-) = \text{sign}(q_{ki})$.

3.3.4 Условия существования стратегии решения слабоструктурированных проблем при заданных ограничениях

Управляющие воздействия, вводимые в модель, необходимы для компенсации негативных изменений в процессе достижения целей, вызванных неблагоприятными начальными условиями. Суть обратной задачи состоит в том, чтобы при известном начальном состоянии модели и при заданной тем или иным образом цели управления найти сами управления, обеспечивающие достижение этой цели на заданном конечном (или бесконечном) временном интервале. Под фиксированной целью понимается задание численных значений (в шкале $[-1,1]$) соответствующих лингвистических переменных, определяющих требуемые состояния целевых факторов.

Условие существования конечной последовательности стратегических шагов от $S^0 \Rightarrow S^I$, переводящей ситуацию из сложившейся S^0 в целенаправленную S^I состоит в следующем:

в результате построения итеративной процедуры развертывания ситуации из целевого образа S^I в промежуточные исходные состояния S_0^* путем решения системы линейных уравнений вида $S^I = QS_0^*$ получается последовательность S_0^* исходных состояний, сходящаяся к целевому образу $S_1^* \rightarrow S_2^* \dots S_p^* \rightarrow S^I$, где Q – матрица транзитивного замыкания матрицы смежности графа A_g когнитивной карты, S^I – целевой образ, а S_0^I – искомое исходное состояние.

Утверждение 3.2. Стратегия решения слабоструктурированных проблем развития СЭО $S^*: S^0 \Rightarrow S^I$ существует, если сложившаяся ситуация S_0 попадает в класс исходных состояний S_p^* , сходящихся к целевому образу.

Таким образом, из класса исходных состояний S_p^* целенаправленного развития СЭО выделяется состояние, достижимое из S^0 .

В общем случае существует не один вариант такой последовательности стратегических шагов – это зависит от способа определения целевых ориентиров и качества их достижения. Задача формирования стратегии разрешима, и

тогда, при фиксированной когнитивной карте и внешних воздействий, может быть построена стратегия с конечным количеством шагов (рис. 3.19).

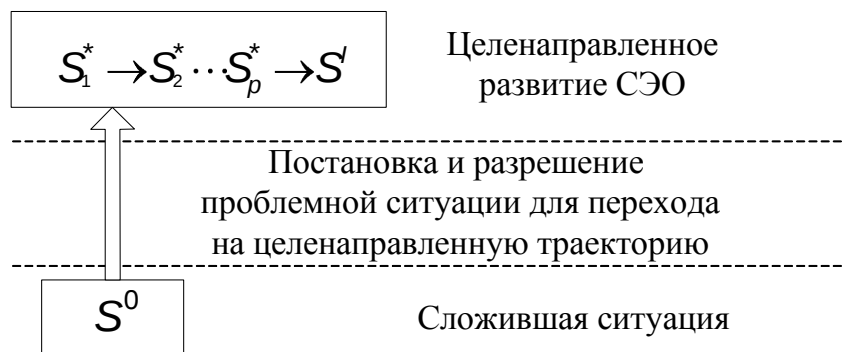


Рис. 3.19. Целенаправленное развитие

Время в рассматриваемой модели определяется масштабом влияния факторов (например, известно, что период действия влияний квартал), тогда можно условно определить как долго длится переход состояния $X(i)$ в состояние $X(i+1)$ (квартал или больше). Это основано на том, что при достижении состояния $X(i+1)$ были активизированы все дуги графа G когнитивной карты ситуации (т.е. каждое из скалярных управлений, входящих в найденное векторное управление $U(i)$, воздействовало на все координаты $X_1, \dots, X_n$ вектора состояния модели).

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3

1. Предложены методы оценки состояния управляемого объекта и диагностирования проблемной ситуации, применение которых позволяет:

- исследовать слабоструктурированные проблемы различных типов: связанных с взаимодействием АСС, неблагоприятным влиянием внешней среды и структурными особенностями объекта;

- рассматривать проблемы в комплексе и определять приоритеты решения проблем в зависимости от причин их возникновения.

2. Сформулирован критерий эффективности стратегии решения слабоструктурированных проблем в виде оценки степени достижения цели, и исследовано существование таких стратегий, при которых оценка состояния объекта по этому критерию монотонно возрастает.

3. Разработан метод формирования стратегий решения проблем, в котором по результатам диагностирования проблемной ситуации осуществляется выбор согласованных управляющих факторов, позволяющих снять противоречия, усилить благоприятные изменения и ослабить влияние негативных изменений для обеспечения целенаправленного развития СЭО.

Глава 4. Выработка стратегии решения слабоструктурированных проблем на примере социально-экономических объектов

В разделе 4.1 показано применение экспертной процедуры структуризации внешней среды развития Самарской области (СО), целью которой было дополнение базовой модели СО факторами внешней среды, представляющими возможности и угрозы развитию СО. Проведение данной процедуры позволило сформулировать структуру сценариев необходимых к исследованию влияния внешней среды и показать развитие проблем под влиянием SWOT-факторов.

В разделе 4.2 рассматривается проблемная ситуация социально-экономического развития г. Кронштадта. Показано, что проблемную ситуацию можно разрешить благодаря реализации проектов «Строительство Дамбы» и «Развитие туризма». Построены модели для исследования влияния этих проектов на социально-экономическую ситуацию и показаны возможности по достижению целей этих проектов.

4.1 АНАЛИЗ УГРОЗ РАЗВИТИЮ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

4.1.1 Базовая модель развития Самарской области на основе PEST-структуризации

Выбор факторов производится на основе структуризации (концептуализации) знаний о социально-экономической ситуации в Самарской области с применением PEST-анализа (от англ. Politics – политика, Economy – экономика, Society – общество, Technology – технология) (рис. 4.1), предполагающего выделение четырех основных групп факторов (политической, экономической, социальной и технологической), по которым анализируется внешняя и внутренняя среда исследуемого региона.

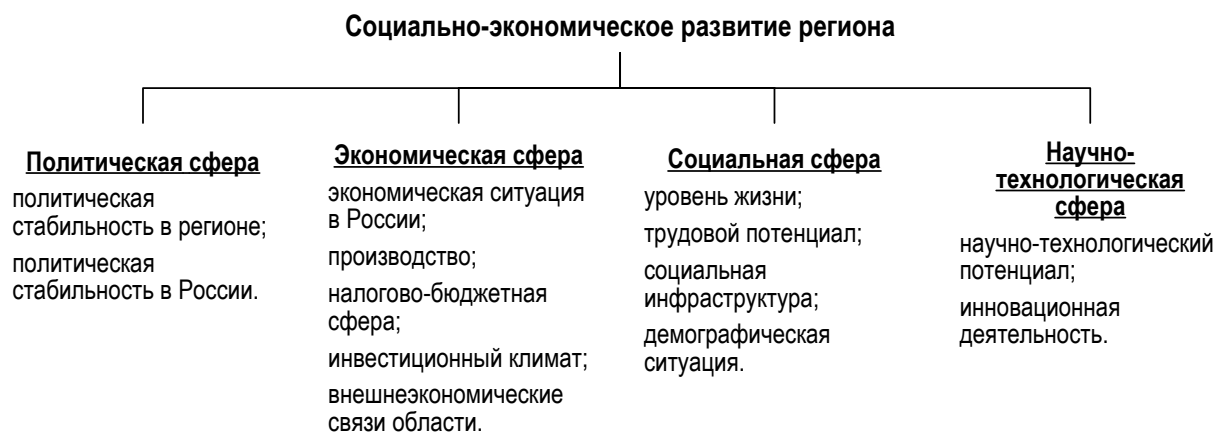


Рис. 4.1 Группы факторов, характеризующих социально-экономическую ситуацию в регионе

При структуризации (концептуализации) знаний о предметной области, формируются структуры основных понятий об исследуемой предметной области, выявляются отношения между понятиями и определяются связи данной предметной области с внешней нестабильной средой.

Набор выделенных на основе PEST-анализа факторов, характеризующих социально-экономические процессы в Самарской области, представлен в табл. 4.1. Указанный набор факторов разбит на группы, характеризующие различные сферы жизни области (экономика, политика, социальная сфера, наука и технологии). Выбор факторов сделан на основе анализа информационно-аналитического пространства, которое включает программы развития Самарской области, аналитические отчеты и обзоры тематических научных, ведомственных и др. организаций, информационно-аналитические порталы и пр.

Взаимовлияния факторов отображены на когнитивной карте социально-экономического развития Самарской области (рис. 4.2).

Таблица 4.1. Факторы модели СО

№	Наименование фактора	НЗФ
Факторы, характеризующие экономику, научно-технологическую сферы области		
1.	Валовой региональный продукт	
2.	Объем промышленного производства	+ 0,1
3.	Объем производства услуг	+ 0,2
4.	Объем производства продукции машиностроения	+ 0,2
5.	Спрос на продукцию машиностроения	
6.	Конкурентоспособность продукции машиностроения	
7.	Объем производства электроэнергии	+ 0,3
8.	Спрос на продукцию, производимую предприятиями области	
9.	Прибыль предприятий области	+ 0,4
10.	Издержки предприятий области	+0,4
11.	Эффективность производства	+ 0,1
12.	Загруженность производственных мощностей	+ 0,2
13.	Состояние ОФ предприятий области	- 0,4
14.	Производственный потенциал предприятий области	
15.	Инвестиционная привлекательность области	+ 0,3
16.	Инвестиционный риск	- 0,3
17.	Инвестиционный потенциал	
18.	Объем инвестиций	
19.	Внешние инвестиции	+ 0,4
20.	Частные сбережения	+ 0,1
21.	Сальдо (дефицит / профицит) бюджета области	
22.	Расходы бюджета области	+ 0,2
23.	Доходы бюджета области	
24.	Налоговые поступления	
25.	Собираемость налогов (неплатежи)	+ 0,3
26.	Налоговая нагрузка	- 0,2
27.	Налоговые усилия	+ 0,4
28.	Налоговая база	
29.	Уровень цен (инфляция)	- 0,2
30.	Уровень развития рыночных институтов	0,1
31.	Экономическая стабильность	+ 0,2
Факторы, характеризующие социальную и политическую сферы области		
32.	Уровень жизни населения области	
33.	Доходы населения области	+ 0,3
34.	Уровень развития социальной инфраструктуры	
35.	Занятость	+ 0,1
36.	Социальная напряженность	
37.	Численность населения области	
38.	Рождаемость	+ 0,1
39.	Смертность	
40.	Миграция	+ 0,1
41.	Трудовой потенциал	
42.	Политическая стабильность	

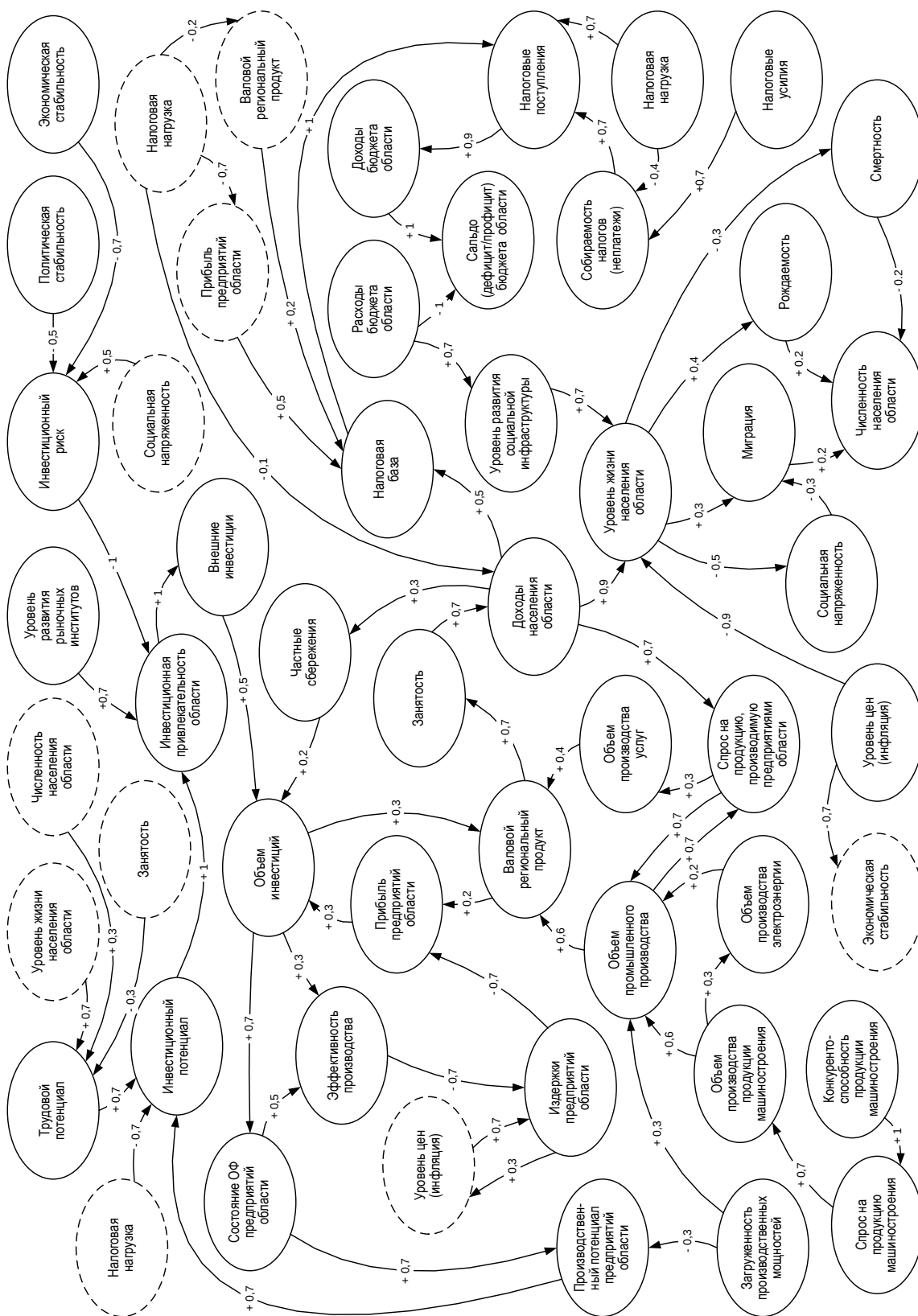


Рис. 4.2. Когнитивная карта социально-экономического развития Самарской области

(пунктирной линией обозначен фактор-копия уже существующего фактора)

4.1.2 SWOT-структуризация знаний о развития Самарской области

4.1.2.1. Выделение факторов, характеризующих возможности и угрозы внешней среды для Самарской области

В табл. 4.2-4.3 представлены SWOT-факторы, относящиеся к возможностям и угрозам внешней среды Самарской области соответственно. [ccskrb!!]

Таблица 4.2. Возможности со стороны внешней среды

ВОЗМОЖНОСТИ
1. Высокий спрос на нефть и др. углеводородное сырье
2. Периоды высоких мировых цен на нефть
3. Положительная динамика инвестиций
4. Повышение инвестиционной привлекательности
5. Экономический рост в РФ
6. Повышение инвестиционного потенциала внутриобластного рынка
7. Увеличение грузоперевозок через Самарскую область
8. Развитие сельскохозяйственной отрасли в РФ
9. Развитие авиационной отрасли в РФ
10. Увеличение конкурентоспособности отечественных автомобилей
11. Повышение энергоэффективности экономики области
12. Повышение эффективности расходования бюджетных средств
13. Увеличение загрузки неиспользуемых производственных мощностей
14. Предоставление Администрацией области гарантий банкам по выданным кредитам

Инвестиции во внутриобластной рынок характеризуются быстрой окупаемостью, а продукция этого рынка характеризуется конкурентоспособностью, ликвидностью и высоким спросом, к нему в основном относятся предприятия пищевой промышленности и торговля пищевыми продуктами. Этот рынок в основном представляет интерес для частных инвесторов.

В настоящее время проходит реформирование и развитие агропромышленного комплекса, поэтому повышается спрос на модернизацию старой и производство новой сельскохозяйственной техники, что открывает емкий рынок потребления техники и запчастей.

Сильные позиции РФ в области авиастроения и ракетостроения открывают возможность для развития ракетного и авиационного двигателестроения.

Таблица 4.3. Угрозы

УГРОЗЫ
1. Вступление РФ в ВТО
2. Проблемы в инвестиционном законодательстве
3. Снижение спроса на отечественные автомобили
4. Слабая банковская система
5. Повышение стоимости ресурсов и сырья
6. Недоверие населения к банковскому сектору
7. Увеличение теневого оборота
8. Утрата научно-технического задела

Бюджетные доходы Самарской области зависят от предприятий машиностроения, попадающих в группу риска. В случае ухудшения экономических условий после вступления ВТО, налоговые потери бюджета региона обернутся резким сокращением социальных расходов.

Проблемы инвестиционного законодательства нельзя относить к угрозам, но к неблагоприятным факторам необходимо отнести. Эти проблемы в основном касаются уровня федерального законодательства и являются сдерживающим фактором для внешних инвестиций в область. Несмотря на то, что наблюдается повышения уровня инвестиций в Самарскую область, их размеры явно недостаточны для модернизации предприятий.

Источником инвестиций для предприятий являются издержки и полулегальные механизмы сокрытия прибыли и оборотного капитала, что составляет теневую часть экономики.

Примечание: В данной работе выявление SWOT-факторов сделано на основе анализа актуальных и согласованных с заинтересованными лицами документальных источников, таких как:

1. Вступление России в ВТО: мнимые и реальные социальные последствия.// Серия «Научные проекты НИСП - IISР», Москва, 2003
2. Закон Самарской области "Об областном бюджете на 2004 год". - принят Самарской Губернской Думой 23 декабря 2003 года; Предварительные итоги исполнения бюджета Самарской области за 2003 год.
3. Итоги деятельности Министерства экономического развития и торговли Российской Федерации в 2003 году и задачи Министерства на 2004 год. - Правительство Самарской области. – Интернет.
4. Научный потенциал и инновационная деятельность. - Правительство Самарской области. – Интернет.
5. Обзор областей России // Эксперт. – 2000 г. - № 49 (261); Промышленность. - Правительство Самарской области. – Интернет.
6. Перечень основных целей и задач социально-экономической политики администрации области в 2004 году. - Утвержден постановлением Губернатора области от 09.10.2003 № 387; Сценарные условия функционирования экономики Самарской области в 2003-2005 годах.
7. Предварительные итоги исполнения бюджета Самарской области за 2003 год. – Правительство Самарской области. – Интернет.
8. Рейтинг инвестиционной привлекательности российских регионов. 2001-2002 годы // Эксперт. – 2002 г. – № 45 (352); Рейтинг инвестиционной привлекательности российских регионов: 2002-2003 годы // Эксперт. – 2003 г. - № 43.

4.1.2.2. Выделение факторов, характеризующих сильные и слабые стороны

В табл. 4.4 представлены факторы, характеризующие сильные и слабые стороны в деятельности Губернатора и Правительства Самарской области в сложившейся ситуации. Основанием для отбора факторов послужили данные из источников, характеризующих ситуацию в Самарской области.

Таблица 4.4. Факторы внутренней среды

СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ	
1. Предоставление налоговых льгот	
2. Снижение риска инвестиционных вложений	
3. Высокая инвестиционная привлекательность	
4. Профицит бюджета	
5. Стабильные темпы роста промышленного производства	
6. Рост объемов оборота розничной торговли	
7. Рост прибыли предприятий	
8. Рост реальных доходов населения	
9. Развитость социальной инфраструктуры	
10. Высокий научно-технический потенциал	
11. Высокий трудовой потенциал	
12. Развитость ТЭК	
13. Выгодное транспортное положение на магистрали «Европа - Азия»	
14. Развитость машиностроительной отрасли	
СЛАБЫЕ СТОРОНЫ	
1. Недостаток инвестиционных ресурсов	
2. Нарастающее моральное и физическое старение основных фондов в базовых отраслях	
3. Недоиспользование созданных ранее производственных мощностей	
4. Низкие темпы оснащения предприятий новой техникой	
5. Высокая капиталоемкость производства	
6. Высокая ресурсоемкость производства	
7. Увеличение количества убыточных предприятий	
8. Низкая отдача областных капитальных вложений	

Затем рассматриваются различные сочетания сильных сторон с угрозами и возможностями, а также слабых сторон с угрозами и возможностями, на основании которых формируется проблемное поле исследуемой ситуации в Самарской области. Для этого все факторы сводятся в матрицы «Окно возможностей». На рис. 4.5-4.6. приведены примеры таблиц оценок соответствующих сегментов матрицы.

ФОРМУЛИРОВКА SWOT - ФАКТОРОВ		Сильные стороны развития Самарской области														Значимость	Ранг (R)
		1. Предоставление налоговых льгот	Снижение риска инвестиционных	3. Высокая инвестиционная	4. Профицит	5. Стабильные темпы роста	6. Рост объемов оборота розничной	7. Рост прибыли	8. Рост реальных доходов населения	9. Развитие социальной	10. Высокий научно-	11. Высокий трудовой потенциал	12. Развитие ТЭК	13. Выгодное транспортное положение на	14. Развитие машиностроения		
Возможности развития Самарской области со стороны внешней среды	1. Высокий спрос на нефть и др. углеводородное сырье	0	1	3	0	0	0	1	0	0	0	2	3	0	0	10	8
	2. Периоды высоких мировых цен на нефть.	0	1	2	0	2	0	1	0	0	0	2	3	0	0	11	8
	3. Положительная динамика инвестиций	3	3	3	2	2	2	1	0	0	0	2	3	0	0	21	2
	4. Повышение инвестиционной привлекательности	3	3	3	3	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	28	1
	5. Экономический рост в РФ	1	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	0	2	3	34	2
	6. Повышение инвестиционного потенциала внутриобластного рынка	3	2	2	1	1	3	0	3	2	2	2	1	1	0	23	2
	7. Увеличение грузоперевозок через Самарскую область	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	2	3	0	10	7
	8. Развитие сельскохозяйственной отрасли в РФ	3	2	2	1	0	3	0	2	0	1	3	1	0	3	21	5
	9. Развитие авиационной отрасли в РФ	3	2	2	1	0	0	0	0	0	3	1	1	0	3	16	6
	10. Увеличение конкурентоспособности отечественных автомобилей	3	3	2	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	15	9
	11. Повышение энергоэффективности экономики области	3	0	0	1	2	0	2	1	1	2	0	0	0	0	12	4
	12. Повышение эффективности расходования бюджетных средств	0	1	0	0	0	1	1	1	2	2	1	1	1	0	11	7
	13. Увеличение загрузки неиспользуемых производственных мощностей	2	2	1	0	3	3	1	3	0	1	0	0	0	0	16	3
	14. Предоставление Администрацией области гарантий банкам по выданным кредитам	0	3	3	2	1	0	2	0	0	1	1	0	0	0	13	3
Значимость		24	26	27	15	17	18	13	14	8	17	19	15	7	13		

Рис. 4.5. а) Оценка «Возможности - сильные стороны»

ФОРМУЛИРОВКА SWOT - ФАКТОРОВ		Слабые стороны развития Самарской области								Значимость	Ранг (R)
		1. Недостаток кадров	2. Неравномерное развитие	3. Недостаточное финансирование	4. Низкие темпы роста	5. Высокая себестоимость	6. Высокая затратность	7. Увеличение налогов	8. Низкая отдача инвестиций		
Возможности развития Самарской области со стороны внешней среды	1. Высокий спрос на нефть и др. углеводородное сырье	1	1	1	0	0	0	1	0	4	8
	2. Периоды высоких мировых цен на нефть.	2	0	0	0	0	2	0	0	4	
	3. Положительная динамика инвестиций	1	1	1	0	0	0	1	0	4	8
	4. Повышение инвестиционной привлекательности	3	2	2	2	0	0	2	1	12	2
	5. Экономический рост в РФ	0	1	0	0	1	1	0	0	3	
	6. Повышение инвестиционного потенциала внутриобластного рынка	3	3	1	3	3	2	2	1	18	1
	7. Увеличение грузоперевозок через Самарскую область	1	3	1	1	2	2	0	1	11	
	8. Развитие сельскохозяйственной отрасли в РФ	3	2	3	2	0	0	2	0	12	2
	9. Развитие авиационной отрасли в РФ	2	3	0	1	1	1	1	0	10	
	10. Увеличение конкурентоспособности отечественных автомобилей	3	2	3	2	0	0	2	0	12	2
	11. Повышение эффективности расходования бюджетных средств	0	1	0	0	0	1	2	0	4	
	12. Предоставление Администрацией области гарантий банкам по выданным кредитам	0	0	0	0	0	1	2	3	8	
	13. Увеличение загрузки неиспользуемых производственных мощностей	3	2	2	1	0	0	2	1	11	3
	14. Предоставление Администрацией области гарантий банкам по выданным кредитам	0	0	0	0	0	0	0	3	3	
Значимость		24	19	19	23	16	19	19	11		
Ранг		1	3	3	5	7	8	4	6		

Рис. 4.5 б) Оценка «Возможности - слабые стороны»

4.1.2.3. Формирование поля стратегических альтернатив Самарской области ситуации в терминах выявленных факторов

После оценки взаимовлияний формулируются стратегические преимущества и проблемы для каждой комбинации сильных и слабых сторон с угрозами и возможностями. Таким образом, получатся поле стратегических альтернатив. Стратегическая альтернатива формулируется либо как цель (направление), которую требуется реализовать, либо как нечто, что не нравится, что требует изменения.

Выделим стратегические альтернативы в каждом сегменте и сформулируем соответствующие им проблемы, требующие разрешения. Сформулированные проблемы и будут характеризовать необходимые направления развития Самарской области.

Стратегические альтернативы развития Самарской области, основанные на использовании возможностей со стороны внешней среды. Перед тем как, их сформулировать, составим сводную таблицу возможностей с учетом их значимости (табл. 4.5).

Анализируя табл. 4.5, можно выделить 4 группы возможностей:

Группа 1. *Подверженные сильному негативному влиянию угроз* (уязвимые по отношению к угрозам); при этом существует достаточно сильных сторон, способствующих их реализации, и обладающие высокой оценкой значимости при парировании угроз и нивелировании слабых сторон. Сюда входят следующие возможности: положительная динамика инвестиций (o_3), повышение инвестиционной привлекательности (o_4), экономический рост в РФ (o_5).

Группа 2. *Подверженные среднему негативному влиянию угроз* (средне уязвимые); при этом во внутренней среде Самарской области достаточно сильных сторон, способствующих их реализации, но их значимость при парировании угроз и нивелировании слабых сторон высока. Сюда входят следующие возможности: повышение инвестиционного потенциала внутриобластного рынка (o_6), развитие сельскохозяйственной отрасли в РФ (o_8), увеличение загрузки неиспользуемых производственных мощностей (o_{13}), предоставление Администрацией области гарантий банкам по выданным кредитам (o_{14})

Группа 3. *Средне уязвимые, с не очень высокой вероятностью реализации и значимостью при парировании угроз и нивелировании слабых сторон.* Сюда входят следующие возможности: развитие авиационной отрасли в РФ

(o_9), увеличение конкурентоспособности отечественных автомобилей (o_{10}), повышение энергоэффективности экономики области (o_{11}).

Таблица 4.5. Значимость возможностей

Значимость Возможности Самарской области	Негативное влияние угроз	Использование при снятии угроз	Влияние сильных сторон	Влияние слабых сторон	Влияние на слабые стороны
1. Высокий спрос на нефть и др. углеводородное сырье (11,10,8)	11	9	10	6	8
2. Периоды высоких мировых цен на нефть (11,9,7)	11	6	9	8	8
3. Положительная динамика инвестиций (4, 2,2)	4	2	2	7	2
4. Повышение инвестиционной привлекательности (2,2,1)	2	5	2	1	1
5. Экономический рост в РФ (3,1,2)	3	3	1	2	2
6. Повышение инвестиционного потенциала внутри-областного рынка (6,3, 3)	6	5	3	5	2
7. Увеличение грузоперевозок через Самарскую область (11,10,7)	11	7	10	4	7
8. Развитие сельскохозяйственной отрасли в РФ (7,4,6)	7	7	4	3	5
9. Развитие авиационной отрасли в РФ (5,5, 7)	5	8	5	3	6
10. Увеличение конкурентоспособности отечественных автомобилей (1,6,8)	1	8	6	3	9
11. Повышение энергоэффективности экономики области (9,8,4)	9	4	8	5	4
12. Повышение эффективности расходования бюджетных средств (10, 9, 7)	10	8	9	3	7
13. Увеличение загрузки неиспользуемых производственных мощностей (5,5,5)	5	8	5	4	3
14. Предоставление Администрацией области гарантий банкам по выданным кредитам (8,7,2)	8	1	7	7	3

Группа 4. *Неуязвимые, с низкой степенью вероятности реализации и низкой значимостью при парировании угроз и нивелировании слабых сторон.* Сюда входят следующие возможности: высокий спрос на нефть и др. углеводородное сырье (o_1), периоды высоких мировых цен на нефть (o_2), увеличение грузоперевозок через Самарскую область (o_7), повышение эффективности расходования бюджетных средств (o_{12}).

Рассмотрим возможности, попавшие в первую и вторую группу, т.е. имеющие высокие оценки по всем параметрам. По результатам анализа табл. 4.5 можно сформировать следующие стратегические альтернативы (табл. 4.6).

Таблица 4.6. Область выбора приоритетных направлений дальнейшего развития

Стратегическая альтернатива	Группа	Описание
Дальнейшее повышение инвестиционной привлекательности и снижение инвестиционных рисков, влияющих на увеличение объемов инвестиций. Это главный приоритет, как для дальнейшего процветания Самарской области, так и для нейтрализации слабых сторон и угроз.	1	При разработке стратегии необходимо учесть, что наряду с высокой значимостью факторов, характеризующих инвестиционную политику, и сильными сторонами, эти факторы уязвимы по отношению к угрозам. Одним из рычагов можно предложить предоставление Администрацией области гарантий банкам по выданным кредитам. При существующих тенденциях областная администрация может обеспечить реализацию этой возможности.
Повышение инвестиционного потенциала внутриобластного рынка	2	Это наиболее благоприятная возможность для прорыва, так как она защищена от угроз и вероятна для реализации. Эту возможность можно реализовать при дальнейшем поддержании положительной динамики по росту объемов оборота и реальных доходов населения; при этом можно задействовать предоставление налоговых льгот, научно-технический потенциал, трудовой потенциал.

Стратегическая альтернатива	Группа	Описание
Развитие линии обслуживания сельхозтехники, а так же областного рынка сельхозпродукции	2	Реализация этой возможности способствует хорошее состояние розничного рынка Самарской области, повышение уровня жизни и повышение спроса на сельскохозяйственную продукцию.

Стратегии внутренних преобразований. Слабые стороны Самарской области характеризуют свойства и тенденции его развития, препятствующие целенаправленному развитию. Для того чтобы сформулировать стратегии внутренних преобразований Самарской области сначала необходимо выявить те слабые стороны, (1) которые в большей степени препятствуют использованию возможностей со стороны внешней среды и подвержены негативному влиянию угроз, и (2) которым в наибольшей степени благоприятствуют возможности, представляемые Самарской области со стороны внешней среды (полирегиональной, государственной, внешнеэкономической).

На основе сопоставления возможностей и угроз развитию Самарской области со стороны внешней среды со слабыми сторонами ее развития (рис. 4.5. б), 4.6) сформирована сводная таблица оценок слабых сторон Самарской области с учетом их значимости (табл. 4.7).

ФОРМУЛИРОВКА ФАКТОРОВ		Слабые стороны развития Самарской области								Значимость	Ранг
		1. Недостаток инвестиционных ресурсов	Нарастающее моральное и физическое старение	3. Недоиспользование созданных ранее	4. Низкие темпы оснащения	5. Высокая капиталоемкость	6. Высокая ресурсоемкость	7. Увеличение количества убыточных предприятий	8. Низкая отдача областных капитальных вложений		
Угрозы развитию Самарской области со стороны внешней	1. Вступление РФ в ВТО	0	2	0	1	1	0	2	1	7	4
	2. Проблемы в инвестиционном законодательстве.	3	2	2	2	0	0	2	0	11	1
	3. Снижение спроса на отечественные автомобили	2	1	0	2	0	0	2	0	7	4
	4. Слабая банковская система	3	2	0	2	0	0	2	0	9	3
	5. Повышение стоимости ресурсов и сырья	2	0	0	2	2	3	1	1	11	1
	6. Недоверие населения к банковскому сектору	3	0	0	0	0	0	0	0	31	5
	7. Увеличение теневого оборота	2	0	1	1	2	2	2	1	11	1
	8. Утрата научно-технического задела	0	2	1	3	1	1	1	1	10	2
Значимость		15	9	4	13	6	6	12	4		

Рис. 4.6. Оценка «Угрозы-слабые стороны»

По суммарной оценке негативного влияния угроз на слабые стороны можно выявить наиболее уязвимые слабые стороны: недостаток инвестиционных ресурсов, низкая оснащенность предприятий новой техникой, убыточных предприятий.

Использование возможностей со стороны внешней среды может позволить устранить слабые стороны, но угрозы могут усугубить некоторые слабые стороны Самарской области. Поэтому выявим слабые стороны, которые наиболее сильно подвержены влиянию угроз и устранению которых благоприятствует внешняя среда. В эту группу попадают те слабые стороны Самарской области, оценка $G(T(W_i))$ которых равна 1, 2 или 3.

Таблица 4.7. Значимость слабых сторон

Значимость Слабые стороны Самарской области	Нивелирова- ние с помощью возможностей $R(O(W_i))$	Препятствия для реализа- ции возмож- ностей $R(W_i(O))$	Негативное влияние угроз $R(T(W_i))$
1. Недостаток инвестиционных ресурсов	1	1	1
2. Нарастающее моральное и физическое старение основных фондов в базовых отраслях	3	2	4
3. Недоиспользование созданных ранее производственных мощностей	2	6	6
4. Низкие темпы оснащения предприятий новой техникой	5	4	2
5. Высокая капиталоемкость производства	7	4	5
6. Высокая ресурсоемкость производства	8	3	5
7. Увеличение количества убыточных предприятий	4	5	3
8. Низкая отдача областных капитальных вложений	6	4	6

Стратегии, ориентированные на внутренние преобразования Самарской области, формулируются исходя из следующих принципов:

- Можно ли нивелировать слабые стороны за счет возможностей со стороны внешней среды
- Можно ли уменьшить негативное влияние угроз за счет нивелирования слабых сторон за счет возможностей внешней среды.

Анализируя сводную таблицу 9 можно выделить 3 группы слабых сторон:

1 группа. *Слабые стороны, уязвимые по отношению к негативному влиянию угроз, которым благоприятствует внешняя среда* (есть возможности для нивелирования). К ним относятся: (1) Недостаток инвестиционных ресурсов (7) Увеличение количества убыточных предприятий

2 группа. *Угрозы не ослабляют и возможности Самарской области со стороны внешней среды позволяют нивелировать слабые стороны.* К ним относятся: (3) Недоиспользование созданных ранее производственных мощностей.

3. группа. *Угрозы ослабляют и внешняя среда не благоприятствует.* К ним относятся: (4) Низкие темпы оснащения предприятий новой техникой (2) Нарастающее моральное и физическое старение основных фондов в базовых отраслях

На основе анализа табл. 4.7 сформированы стратегические альтернативы (табл. 4.8), направленные на нивелирование слабых сторон 1 и 2 группы значимости.

Таблица 4.8. Область выбора стратегии внутренних преобразований

Стратегическая альтернатива	Группа	Описание
Недостаток инвестиционных ресурсов	1	Экономический рост РФ, повышение инвестиционной привлекательности, высокий инвестиционный потенциал внутриобластного рынка и использование других возможностей, выбранных в качестве стратегических приоритетов, позволяют нивелировать эту слабую сторону.
Увеличение количества убыточных предприятий	1	Реализация возможностей, выбранных в качестве стратегических приоритетов, позволяет нивелировать эту угрозу.
Недоиспользование созданных ранее производственных мощностей	2	Угрозы имеют слабое негативное влияние на эту слабую сторону. Нивелировать ее можно за счет растущих возможностей внутриобластного рынка и развития сельского хозяйства.
Низкие темпы оснащения предприятий новой техникой	3	Угрозы имеют сильное негативное влияние, но мало возможностей для их нивелирования.
Нарастающее моральное и физическое старение основных фондов в базовых отраслях	3	

Формирование стратегических альтернатив, направленных на парирование угроз. Сначала оценим значимость угроз (табл. 4.9) по пяти параметрам: значимость негативного влияния угрозы на возможности, парирование угроз с помощью возможностей, значимость негативного влияния на сильные стороны, возможность использования сильных сторон для парирования угрозы, значимость негативного влияния на слабые стороны.

Таблица 4.9. Значимость угроз

Значимость Формулировка угроз	Значимость негативного влияния на возможности	Снятие угроз с помощью возможностей	Значимость негативного влияния на сильные стороны	Возможность использования сильных сторон при парировании угроз	Значимость негативного влияния на слабые стороны
1. Вступление РФ в ВТО (4, 1)	5	1	2	1	4
2. Несовершенство инвестиционного законодательства (2,4)	2	7	4	6	1
3. Снижение спроса на отечественные автомобили (5, 5)	6	6	4	3	4
4. Слабая банковская система (3, 5)	3	5	5	4	3
5. Повышение стоимости ресурсов и сырья(1, 4)	1	4	1	6	1
6. Недоверие населения к банковскому сектору (6,5)	7	5	7	5	5
7. Увеличение теневого оборота (4,5)	4	3	3	6	1
8. Утрата научно-технического задела (4, 2)	4	2	6	2	2

Как видно из табл. 4.9 , повышение стоимости ресурсов и сырья (t_5) одна из наиболее значимых угроз, так как она имеет наиболее сильное негативное влияние, как на возможности, так и на сильные и слабые стороны. Кроме того, эта угроза имеет слабые оценки возможности ее парирования. Это связано с тем, что повышение стоимости ресурсов и сырья увеличивает производственные издержки, что соответственно влияет на рентабельность и в целом на инвестиционную привлекательность, риск, конкурентоспособность и пр.

В эту же группу относятся угрозы: несовершенство инвестиционного законодательства (t_2) и увеличение теневого оборота (t_7).

Обратим внимание на угрозы, которые имеют (1) высокие негативные оценки влияния как на возможности со стороны внешней среды, так и на сильные (слабые) стороны развития Самарской области, (2) но в то же время и высокие оценки по возможности парирования этих угроз, как за счет возможностей со стороны внешней среды, так и за счет сильных сторон. К ним относятся угрозы: вступление РФ в ВТО (t_1), утрата научно-технического задела (t_8).

В третью группу угроз вошли угрозы со средней значимостью и с низкой возможностью парирования: слабая банковская система (t_4), снижение спроса на отечественные автомобили (t_3), недоверие населения к банковскому сектору (t_6).

Далее на основе анализа табл. 4.9 сформированы стратегические альтернативы, направленные на парирование угроз 1 и 2 группы значимости (табл. 4.10).

Таблица 4.10. Область неопределенности внешней среды

Стратегическая альтернатива	Группа	Описание
Выработка мер по снижению стоимости ресурсов и сырья	1	Повышение стоимости ресурсов (энергетических, транспортных и пр.) и связанное с этим повышение стоимости сырья негативно сказывается на развитии производственного сектора, как в целом в России, так и в Самарской области. Уменьшить негативное влияние этой угрозы можно, за счет проведения государственной политики повышения энергоэффективности и внедрения энергоэффективных технологий. Положительно сказывается на парирование этой угрозы рост уровня жизни населения, который позволяет снизить стоимость электроэнергии для промышленности. В этом же отношении полезно проведение реформы ЖКХ.
Выработка мер по защите от несовершенства инвестиционного законодательства	1	Несовершенство инвестиционного законодательства РФ относится к наиболее важным угрозам. Выработка мер Администрацией Самарской области, таких как предоставление гарантий по банковским кредитам, предоставление налоговых льгот.
Уменьшение теневого оборота	2	Относится к области уязвимости и уменьшению ее влияния способствует благоприятные возможности внешней среды.

Стратегическая альтернатива	Группа	Описание
Предотвращение утраты научно-технического задела	2	Реализация возможностей помощью сильных сторон способствует снижению негативного влияния этой угрозы.
Анализ и предотвращение негативного влияния вступления в ВТО	2	Средняя по значимости угроза. Парирование данной угрозы возможно за счет повышения инвестиционного потенциала и уменьшения зависимости областного бюджета от автомобильной промышленности. Снятию негативного влияния данной угрозы способствует рост реальных доходов и использование выгодного транспортного положения.

4.1.3 Сценарный анализ влияния выделенных SWOT-факторов на развития Самарской области

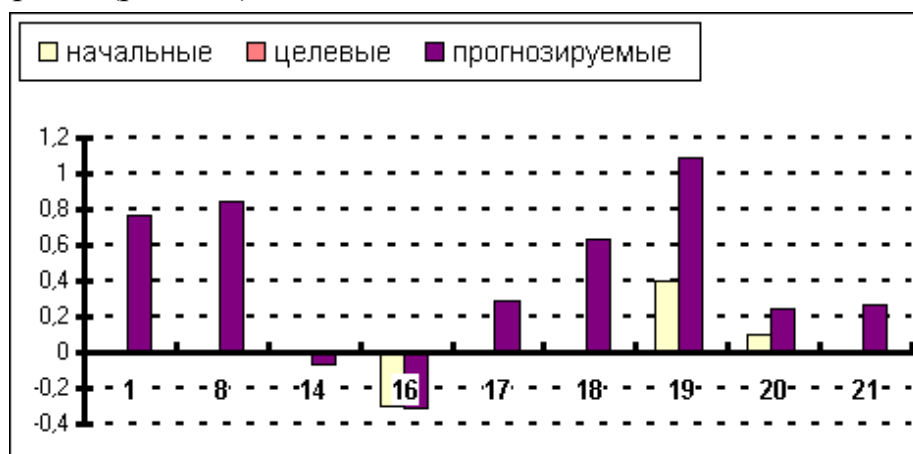
В этом разделе демонстрируется выявление проблем в развитии Самарской области на основе моделирования (1) инерционного развития СО (на базовой модели, без учета факторов, выявленных при SWOT-анализе); (2) построения и моделирования сценариев инерционного развития СО с учетом результатов SWOT-анализа (разд. 4.1.2) в части влияния угроз на развитие СО.

Развитие СО рассматривается с точки зрения интересов руководства, которые заданы на факторах модели, указанных в табл. 4.11.

Таблица 4.11. Вектор интересов руководства СО

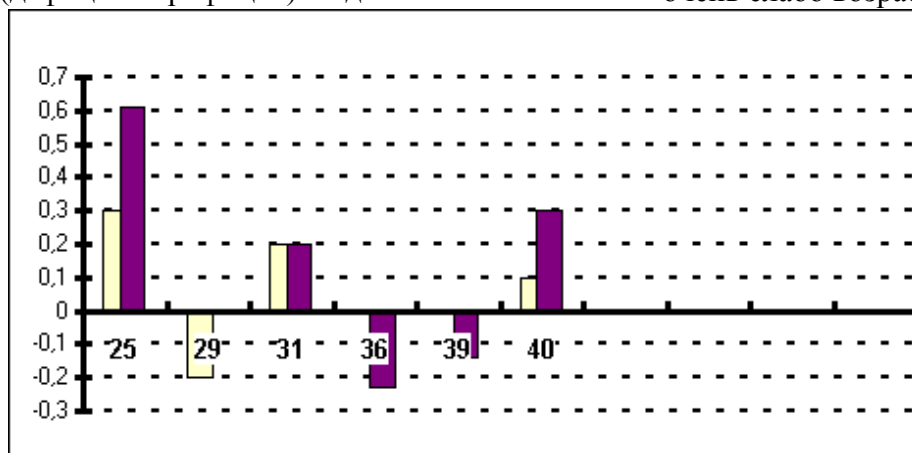
№	Название фактора	НЗФ	ДФ ⁰
1.	Валовой региональный продукт		1
8.	Спрос на продукцию, производимую предприятиями области		1
14.	Производственный потенциал предприятий области		1
16.	Инвестиционный риск	-0,3	-1
17.	Инвестиционный потенциал		1
18.	Объем инвестиций		1
19.	Внешние инвестиции	0,4	1
20.	Частные сбережения	0,1	1
21.	Сальдо (дефицит / профицит) бюджета области		1
25.	Собираемость налогов (неплатежи)	0,3	1
29.	Уровень цен (инфляция)	-0,2	-1
31.	Экономическая стабильность	0,2	1
32.	Уровень жизни населения области		1
36.	Социальная напряженность		-1
39.	Смертность		-1
40.	Миграция	0,1	-1

Инерционное развитие СО на базовой модели (без учета факторов, выявленных при SWO-анализе) показывает, что с точки зрения руководства регион развивается хорошо (рис. 4.3).



1. Валовой региональный продукт	значительно возрастает
8. Спрос на продукцию, производимую предприятиями области	значительно возрастает
14. Производственный потенциал предприятий области	не изменяется
16. Инвестиционный риск	умеренно убывает
17. Инвестиционный потенциал	очень слабо возрастает

18.Объем инвестиций	существенно возрастает
19.Внешние инвестиции	очень сильно возрастает
20.Частные сбережения	очень слабо возрастает
21.Сальдо (дефицит / профицит) бюджета области	очень слабо возрастает



25.Собираемость налогов (неплатежи)	существенно возрастает
29.Уровень цен (инфляция)	не изменяется
31.Экономическая стабильность	очень слабо возрастает
36.Социальная напряженность	очень слабо убывает
39.Смертность	очень слабо убывает
40.Миграция	умеренно возрастает

Рис. 4.3. Результаты моделирования инерционного развития СО

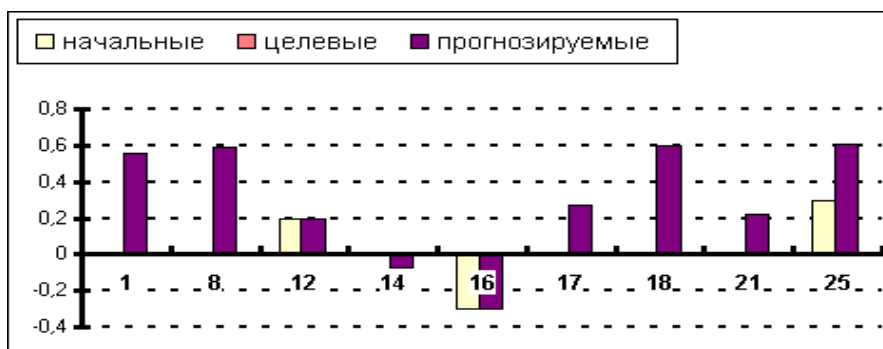
На основе SWOT-анализа были выделены стратегические альтернативы, характеризующие стратегии нивелирования угроз за счет возможностей и сильных сторон СО (табл. 4.10). Рассмотрим влияние и возможности нивелирования угроз, характеризующих повышение стоимости ресурсов и сырья, несовершенство инвестиционного законодательства и вступление в ВТО. Для этого промоделируем инерционное развитие СО при влиянии угроз на модифицированной модели, которая дополнена следующими факторами: 44. Несовершенство инвестиционного законодательства. 45. Стоимость ресурсов и сырья. 46. Научный потенциал.

Несовершенство инвестиционного законодательства влияет на инвестиционный риск и уровень развития рыночных институтов. Вступление в ВТО для СО выражается в виде воздействия на:

- Спрос на продукцию машиностроения (фактор 5) со значением умеренно падает (-0,4);
- Конкурентоспособность продукции машиностроения (фактор 6) со значением слабо убывает (-0.2).

Анализ полученных сценариев с точки зрения интересов руководства показал, что выявленные при SWOT-анализе угрозы порождают ожидаемые проблемы в развитии Самарской области (рис. 4.4):

- для руководства региона наблюдается рост цен (фактор 29) и уменьшается экономическая стабильность (фактор 31).



1. Валовой региональный продукт	существенно возрастает
8. Спрос на продукцию, производимую предприятиями области	существенно возрастает
12. Загруженность производственных мощностей	очень слабо возрастает
14. Производственный потенциал предприятий области	не изменяется
16. Инвестиционный риск	умеренно убывает
17. Инвестиционный потенциал	очень слабо возрастает
18. Объем инвестиций	существенно возрастает
21. Сальдо (дефицит / профицит) бюджета области	очень слабо возрастает
25. Собираемость налогов (неплатежи)	существенно возрастает

Рис. 4.4. Инерционное развитие СО под влиянием угроз

Сценарный анализ также показал, что с точки зрения другого АСС (активного субъекта ситуации) – представителей промышленности – проблема возникает на факторах 4,5,7,12: «Объем производства продукции машиностроения», «Спрос на продукцию машиностроения», «Объем производства электроэнергии», «Загруженность производственных мощностей».

4.2 ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ РАЗВИТИЯ Г. КРОНШТАДТА

Метамодель развития г. Кронштадта, схема которой представлена на рис. 4.5, включает:

1. Блок факторов, характеризующих описание социо-эколого-экономической ситуации в г. Кронштадте.
2. Блок критериев, состоящих из интегральных показателей, по качественным значениям которых можно судить о благоприятности (или неблагоприятности) изменений, происходящих в г. Кронштадте.

3. Блок тенденций изменения внешней среды с указанием рассматриваемых факторов внешней среды и их возможных изменений, могущих повлиять на развитие ситуации в г. Кронштадте.

4. Блок возможных сценариев изменения ситуации в г. Кронштадте. В сценариях отражается как инерционное развитие г. Кронштадта, так и управляемое развитие города (например, влияние различных проектов на развитие города).

На базе метамодели могут конструироваться модели, которые объединяют подмножества факторов из различных блоков метамодели. Для анализа проблем в развитии г. Кронштадта были построены модель развития рекреационного потенциала в городе и модель «Влияние строительства комплекса защитных сооружений на социально-экономическое развитие г. Кронштадта» (строительство дамбы). В основе построения моделей лежит концептуальная схема, приведенная на рис. 4.7.

Социально-экономическое развитие анализируется с точки зрения руководства города, интересы которого заданы на следующих факторах (табл. 4.12).

Таблица 4.12. Вектор интересов руководства СО

N	Название фактора	НЗФ	ОДФ
1.	Спрос на территории и объекты со стороны инвесторов		1
11	Уровень развития социальной инфраструктуры		1
14	Уровень жизни населения города		1
15	Объем инвестиций	-0,3	-1
16	Темпы развития экономики города		1
17	Уровень развития демографического потенциала		1
18	Бюджетная обеспеченность города	0,4	1
19	Экологическая безопасность среды обитания	0,1	1

Моделирование инерционного развития ситуации при заданных начальных значениях показывает, что проблемными являются факторы 14 – «Уровень жизни населения города» и 16 – «Темпы развития экономики города». Анализ обобщенной модели позволил выделить приоритетные процессы, последующая детализация которых позволила уточнить проблему и варианты ее разрешения. Показано, что проблемную ситуацию можно разрешить за счет реализации проектов «Строительство Дамбы» и «Развитие туризма».

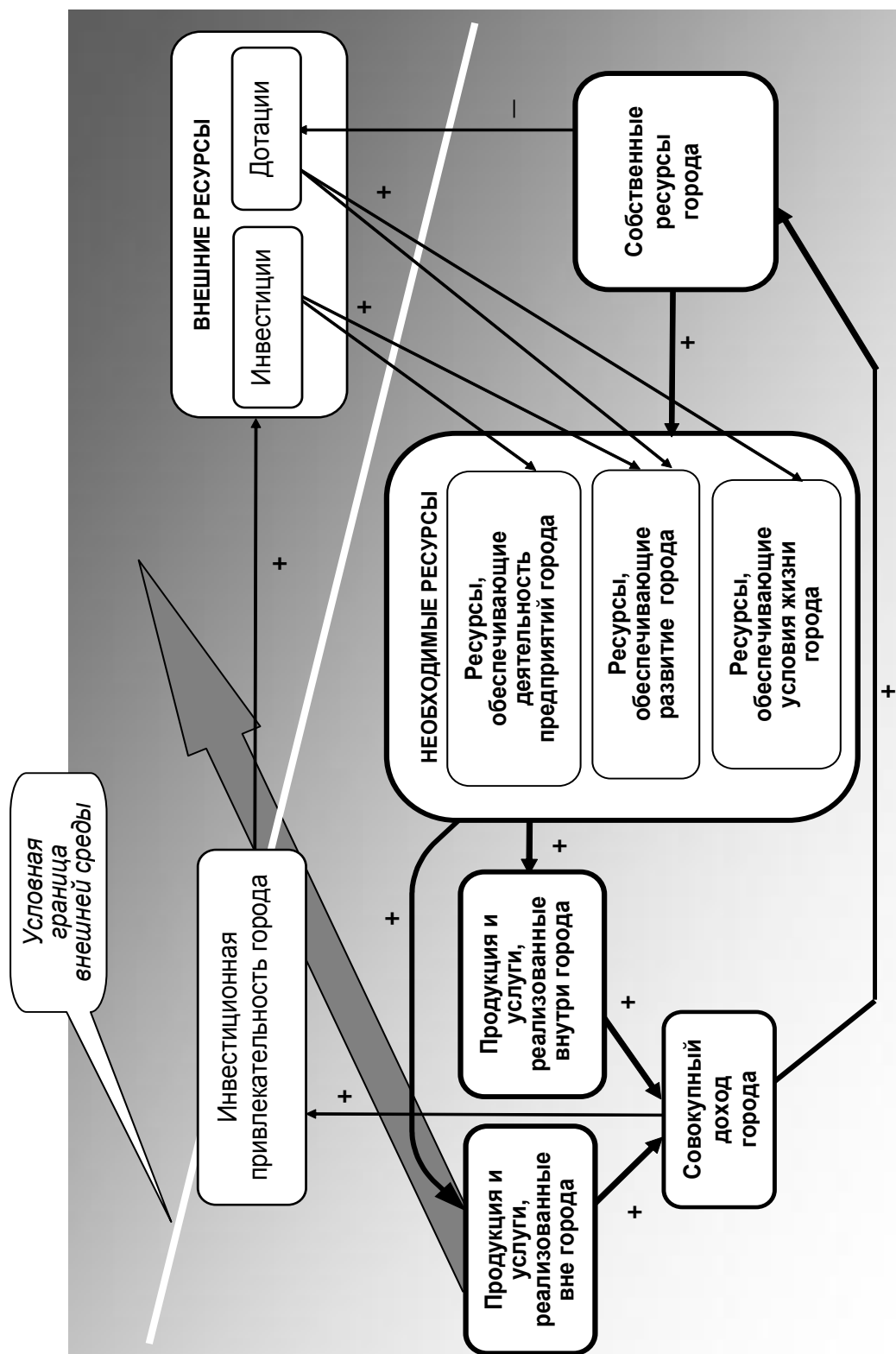


Рис. 4.7. Схема метамодели развития г. Кронштадта

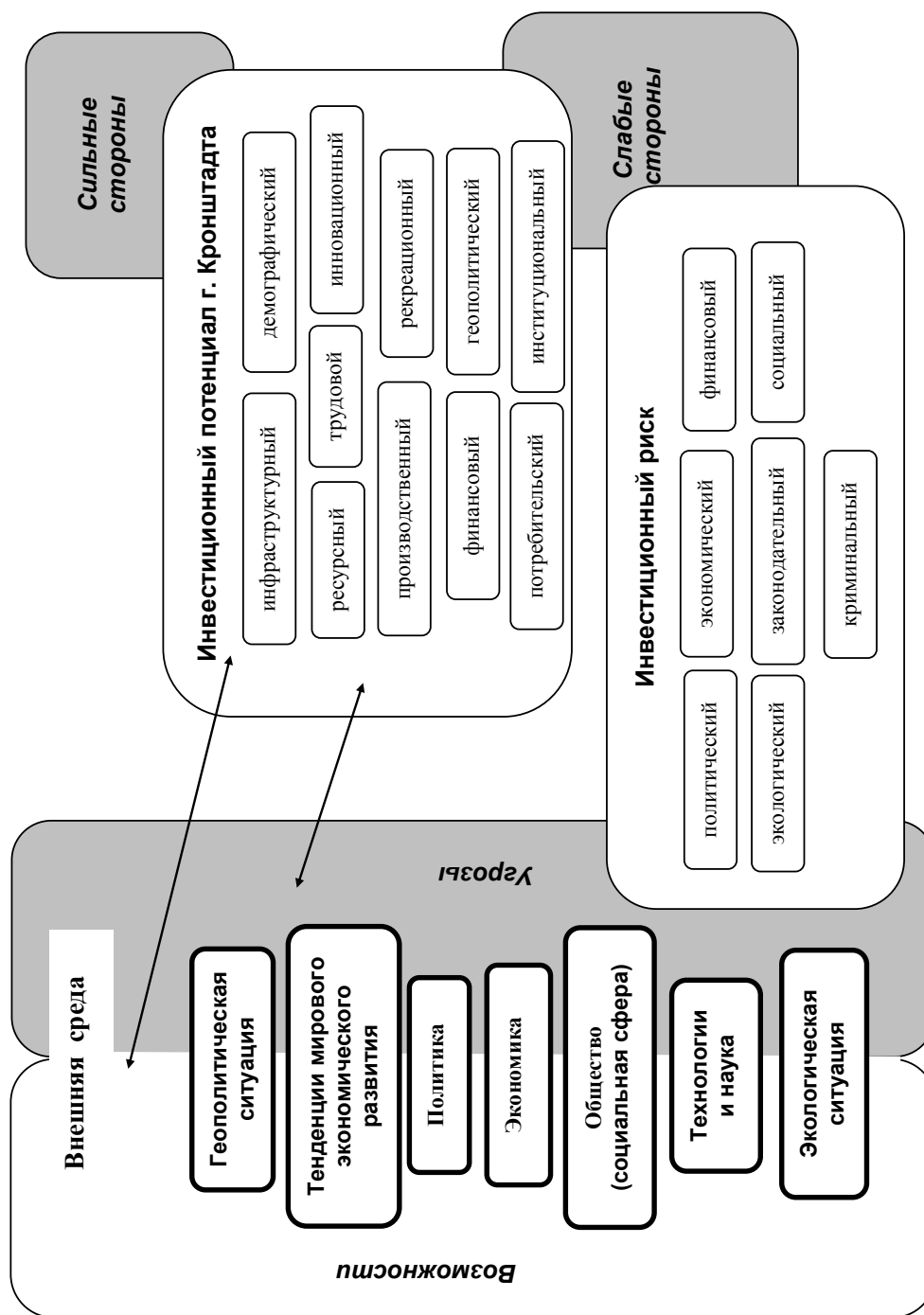
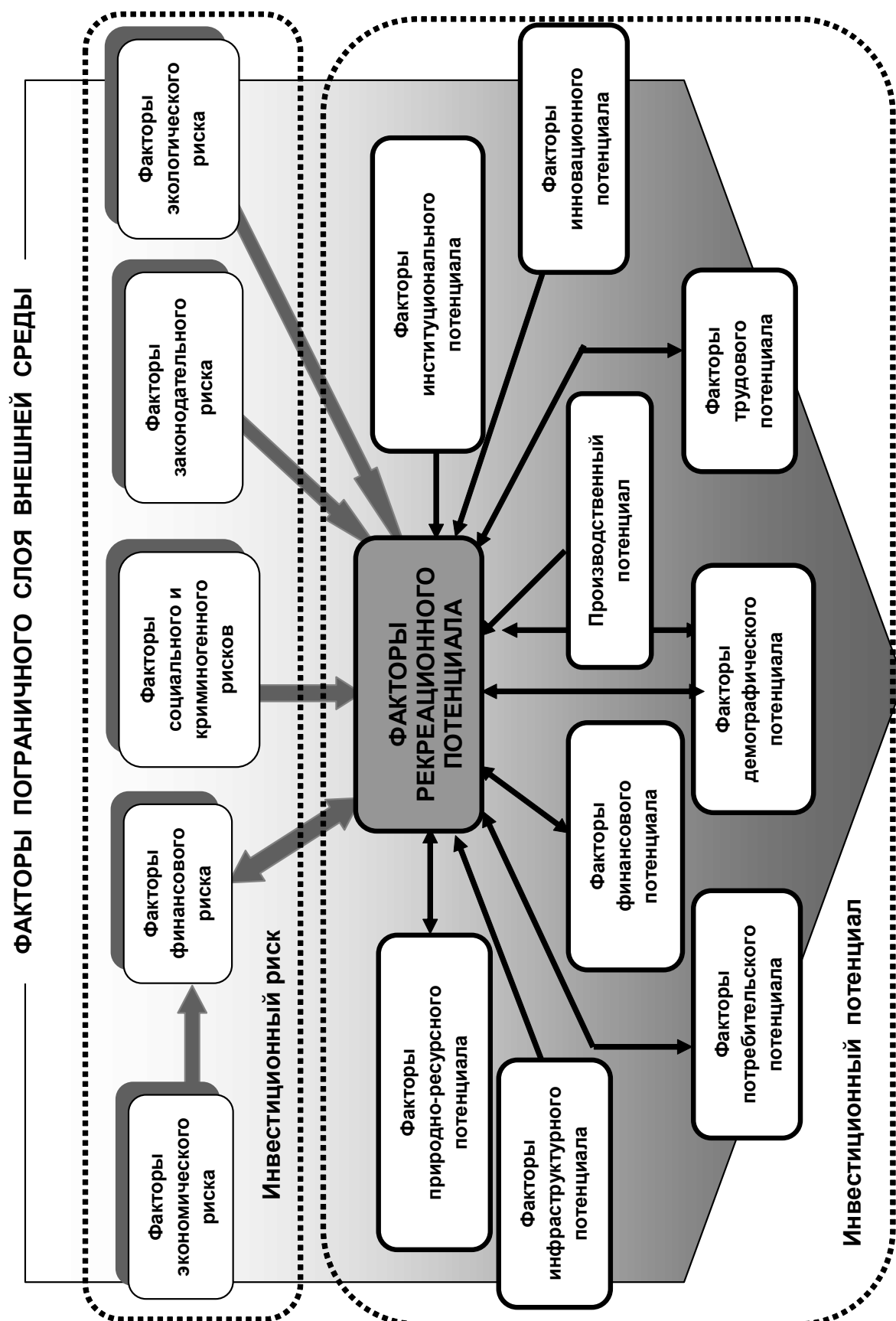


Рис. 4.8. Общая концептуальная схема структуризации знаний о развитии г. Кронштадта

4.2.1. Моделирование развития рекреационного потенциала г. Кронштадта во взаимодействии с внешней средой

Общая схема взаимовлияний между факторами рекреационного потенциала и факторами внутренней среды г. Кронштадта представлена на рис. 4.9. На рис. 4.9а представлена матрица взаимовлияний факторов модели развития рекреационного потенциала г. Кронштадта.



НАЗВАНИЕ ФАКТОРА																																	
1. Спрос на территории и объекты со стороны инвесторов																																	
2. Парсманность освоения территорий острова Кронштадт	0,6																																0,4
3. Доля <u>судостроительной</u> <u>индустрии</u> в благосостоянии	-0,4																																
4. Уровень развития рекреационного потенциала																																	
5. Уровень развития трудового потенциала																																	
6. Уровень развития производственного потенциала																																	
7. Грузооборот портового комплекса																																	
8. Уровень развития инноваций, экологически чистых и ресурсосберегающих технологий																																	
9. Эффективность ЗЭР «Кронштадтская»	0,5																																
10. Уровень развития производственной инфраструктуры																																	
11. Уровень развития социальной инфраструктуры города																																	
12. Уровень развития портовой инфраструктуры города																																	
13. Уровень развития транспортной инфраструктуры																																	
14. Уровень жизни населения города																																	
15. Объем инвестиций																																	
16. Темпы развития экономики города																																	
17. Уровень развития демографического потенциала																																	
18. Бюджетная обеспеченность города																																	
19. Экологическая безопасность среды обитания																																	
20. Уровень загрязнения водной среды																																	
21. Уровень развития законодательства, регулирующего инвестиционную деятельность	0,5																																
22. Противоречия в законодательстве различных уровней	-0,4																																
23. Темпы экономического развития Санкт-Петербурга																																	
24. Бюджетная обеспеченность Санкт-Петербурга																																	
25. Уровень развития банковских портов																																	
26. Уровень развития транспортной инфраструктуры СПб																																	
27. Судопропускная способность СПб-части фин. залива																																	
28. Обеспеченность строительства КЭС фин. средствами																																	
29. Обеспеченность строительства КАД фин. средствами																																	
30. Завершенность строительства КЭС																																	
31. Коммерческая привлекательность инфраструктуры КЭС																																	
32. Завершенность строительства КАД	0,2																																
33. Бюджетная <u>обеспеченность</u> РФ по завершению КЭС, КАД	0,6																																
34. Угроза стихийных бедствий																																	
35. Активность отечественных и зарубежных инвесторов																																	
36. Дополнительные финансовые ресурсы																																	
37. Экономическая <u>обеспеченность</u> в Санкт-Петербурге																																	

Рис. 4.9.а) Матрица взаимовлияний развития г. Кронштадта

Из-за неопределенности тенденции по фактору 48 «Дополнительные финансовые ресурсы», которая связана с тем, будет ли выделен кредит Европейского банка реконструкции и развития (ЕБРР) и когда он поступит, или как регулярно и в каком объеме будут поступать средства, выделенные на празднование 300-летия Санкт-Петербурга и Кронштадта, и др., рассматривается 2 варианта:

- начальное значение по фактору 48 задается значением $-0,2$, т.е. поступление дополнительных финансовых ресурсов немного упало;
- начальное значение по фактору 48 задается значением $0,2$, т.е. приток дополнительных финансовых ресурсов немного вырос.

В одном сценарии отслеживаются изменения факторов, непосредственно связанные с рекреационным потенциалом. Во втором и четвертом сценариях отслеживаются изменения факторов, важные с точки зрения развития рекреационного потенциала, его инвестиционной привлекательности. В число этих факторов вошли и факторы внешней среды. (рис. 4.10)



Рис. 4.10. Инерционное развитие
рекреационного потенциала г. Кронштадта

Как свидетельствуют результаты моделирования, в условиях инерционного развития состояние рекреационного потенциала во взаимодействии с внешней средой существенно не улучшается независимо от того, замедляется поступление дополнительных финансовых средств, или наоборот, поток финансовых средств нарастает.

Вывод: В условиях инерционного развития состояние рекреационного потенциала во взаимодействии с внешней средой существенно не улучшается. Необходимо искать возможные пути изменения за счет дополнительного управления развитием ситуацией при сложившихся условиях (управляемое развитие ситуации).

В табл. 4.13 представлена совокупность целевых факторов и для каждого фактора определен показатель ОДФ.

Таблица 4.13. Вектор интересов

Вектор интересов		ОДФ
1	Состояние объектов историко-культурного назначения в историческом центре города	1
2	Состояние фортов	1
3	Уровень развития гостиничного комплекса, учреждений краткосрочного и долгосрочного отдыха	1
4	Уровень развития культуры обслуживания (сервиса)	1
5	Уровень развития туристических маршрутов через Кронштадт и экскурсионных программ	1
6	Уровень развития территории яхт-клуба (сезонное хранение, водные маршруты, зоны отдыха)	1
7	Уровень развития инфраструктуры в зонах отдыха	1
8	Спрос населения Кронштадта на услуги рекреационного комплекса	1
9	Спрос туристов из России на услуги рекреационного комплекса	1
10	Спрос зарубежных туристов на услуги рекреационного комплекса	1
11	Привлекательность рекреационного бизнеса в Кронштадте	1
12	Уровень образования/квалификации трудоспособного населения, занятого в непроизводственной сфере	1
13	Состояние портовых сооружений	1
14	Уровень развития инноваций, экологически чистых и ресурсосберегающих технологий	1
21	Прибыль от туристической отрасли	1
22	Объем инвестиций	1

В соответствии со Стратегическим планом Санкт-Петербурга туризм определен как одно из приоритетных направлений, и Администрация Санкт-Петербурга проводит активную поддержку туризма.

Наряду с этим проблема отсутствия объектов туристской инфраструктуры и сервиса в г. Кронштадте выделяется как одна из основных проблем города. При проведении структурно-целевого анализа рассмотрены несколько вариантов формирования вектора управлений. Вектор управлений может отражать как имеющиеся ресурсы, так и потенциальные.

В варианте 1 вектор управлений, заданный на основе *факторов внутренней среды* Кронштадта, представлен следующими факторами:

- Спрос на территории и объекты со стороны инвесторов (ОДФ=1)
- Перспективность освоения территорий острова Котлин (ОДФ=1)
- Эффективность ЗЭР «Кронштадтская» (ОДФ=1)
- Уровень развития инфраструктурного потенциала (ОДФ=1)
- Объем инвестиций (ОДФ=1)
- Уровень развития законодательства, регулирующего инвестиционную деятельность (ОДФ=1)
- Противоречия в законодательствах различных уровней (ОДФ= –1).

В варианте 2 вектор управлений, заданный на основе *благоприятных факторов внешней среды (возможностей)*, представлен следующими факторами:

- Темпы экономического развития Санкт-Петербурга (ОДФ=1)
- Инвестиционная привлекательность СПб, Ленобласти Северозападного округа (ОДФ=1)
- Уровень развития балтийских портов (ОДФ=1)
- Активность политики Администрации СПб в развитии туризма в Кронштадте (ОДФ=1)
- Привлекательность Санкт-Петербурга для туристов (ОДФ=1)
- Дополнительные финансовые ресурсы (ОДФ=1).

Моделирование показало, что разрешить проблему развития г. Кронштадта возможно при условии

- уменьшения доли спецтерриторий, нуждающихся в благоустройстве,
- улучшения экологической безопасности среды обитания,
- улучшения бюджетной обеспеченности СПб по комплексной реализации крупных проектов,

- ускорения завершения строительства КЗС и КАД ,
- снижения угрозы стихийных бедствий,
- увеличения активность отечественных и зарубежных инвесторов.

4.2.2 Анализ социально-экономических проблем г. Кронштадта при влиянии реализации проекта «Дамба»

На рис. 4.9 представлена обобщенная когнитивная карта влияния строительства комплекса защитных сооружений (КЗС) на социально-экономическую ситуацию в г. Кронштадте.

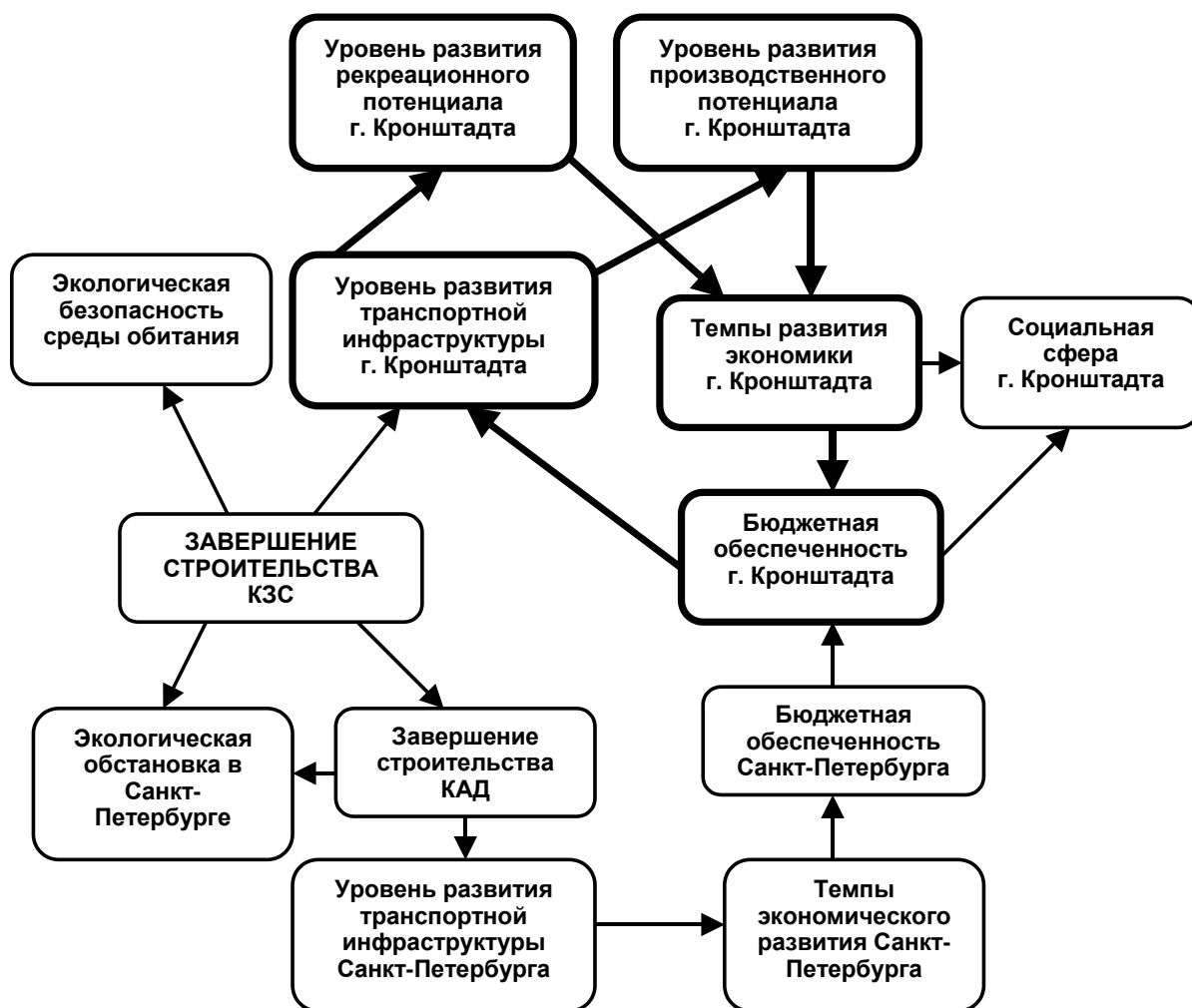


Рис. 4.9. Обобщенная когнитивная карта

В соответствии с обобщенной когнитивной картой, представленной на рис. 4.9, из факторов метамодели развития г. Кронштадта отобраны факторы внутренней и внешней среды, существенные для социально-экономического развития города, а также факторы, связанные с завершением строительства КЗС

(см. табл. 4.14). На рис. 4.10 представлена матрица взаимовлияний между факторами.

Таблица 4.14. Факторы модели «Влияние строительства КЗС на социально-экономическое развитие г. Кронштадта»

Факторы модели	НЗФ
1. Спрос на территории и объекты со стороны инвесторов	-
2. Перспективность освоения территорий острова Котлин	-
3. Доля спецтерриторий, нуждающихся в благоустройстве, в объеме территорий острова Котлин	0,2
4. Уровень развития рекреационного потенциала	-
5. Уровень развития трудового потенциала	-0,2
6. Уровень развития производственного потенциала	-
7. Грузооборот портового комплекса	-
8. Уровень развития инноваций, экологически чистых и ресурсосберегающих технологий	-
9. Эффективность ЗЭР «Кронштадтская»	-0,2
10. Уровень развития производственной инфраструктуры города	-
11. Уровень развития социальной инфраструктуры города	-
12. Уровень развития портовой инфраструктуры города	0,2
13. Уровень развития транспортной инфраструктуры города	-
14. Уровень жизни населения города	-
15. Объем инвестиций	-
16. Темпы развития экономики города	0,2
17. Уровень развития демографического потенциала города	-0,2
18. Бюджетная обеспеченность города	0,2
19. Экологическая безопасность среды обитания	-0,2
20. Уровень загрязнения водной среды	0,2
21. Уровень развития инвестиционного законодательства.	0,2
22. Противоречия в законодательстве различных уровней	0,2
23. Темпы экономического развития Санкт-Петербурга	
24. Бюджетная обеспеченность Санкт-Петербурга	0,2
25. Уровень развития балтийских портов	-
26. Уровень развития транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга, Ленобласти	0,2 0,2
27. Судопропускная способность Санкт-Петербургской части Финского залива	-
28. Обеспеченность строительства КЗС финансовыми средствами	-
29. Обеспеченность строительства КАД финансовыми средствами	-
30. Завершенность строительства КЗС	-0,2
31. Коммерческая привлекательность инфраструктуры КЗС	-0,2
32. Завершенность строительства КАД	-
33. Бюджетная обеспеченность РФ по завершению КЗС и КАД	-0,2
34. Угроза стихийных бедствий	0,2
35. Активность отечественных и зарубежных инвесторов	-
36. Дополнительные финансовые ресурсы	-
37. Экологическая обстановка в Санкт-Петербурге	-0,2

НАЗВАНИЕ ФАКТОРА																																					
1. Спрос на территории и объекты со стороны инвесторов																																					
2. Перспективность освоения территорий острова Копли	0.6																																				
3. Доля <u>специнфраструктур</u> , <u>находящихся</u> в близ. оустройства	-0.4									-0.2																											0.4
4. Уровень развития <u>рекреационного</u> потенциала																0.2																					
5. Уровень развития <u>трудового</u> потенциала				0.2	0.4	0.4																															
6. Уровень развития <u>производственного</u> потенциала																0.5																					
7. Грузооборот <u>портового</u> комплекса																																					
8. Уровень развития <u>инноваций</u> , <u>экологически</u> чистых и <u>ресурсосберегающих</u> технологий						0.5											0.5																				
9. Эффективность ЗЭР « <u>Кронштадтская</u> »	0.5			0.5	0.5	0.5									0.5																						
10. Уровень развития <u>производственной</u> инфраструктуры						0.5																															
11. Уровень развития <u>сопутной</u> инфраструктуры города				0.2									0.3				0.4																				
12. Уровень развития <u>портовой</u> инфраструктуры города				0.2	0.3	0.5									0.3											0.3											
13. Уровень развития <u>транспортной</u> инфраструктуры				0.2	0.3	0.3		0.1	0.1						0.3																						
14. Уровень <u>жизни</u> населения города																	0.4																				
15. Объем <u>инвестиций</u>				0.5	0.7	0.4																															
16. Темпы развития <u>экономики</u> города																									0.2												
17. Уровень развития <u>демографического</u> потенциала						0.5																															
18. Бюджетная <u>обеспеченность</u> города										0.3		0.3	0.3																								
19. Экологическая <u>безопасность</u> среды обитания																	0.5																				
20. Уровень <u>загрязнения</u> водной среды																																					
21. Уровень развития <u>законодательства</u> , <u>регулирующего</u> инвестиционную <u>деятельность</u>	0.5														0.7																						
22. <u>Прогнозирования</u> в <u>законодательстве</u> различных <u>уровней</u>	-0.4							-0.7																													
23. Темпы <u>экономического</u> развития Санкт-Петербурга																									0.5												
24. Бюджетная <u>обеспеченность</u> Санкт-Петербурга				0.2	0.2							0.2	0.3				0.5									0.5		0.1	0.2								
25. Уровень развития <u>батейских</u> портов							0.3																														
26. Уровень развития <u>транспортной</u> инфраструктуры СПб																									0.4												
27. Судопропускная <u>способность</u> СПб-части <u>фин. залива</u>																									0.4												
28. <u>Обеспеченность</u> <u>строительства</u> КЭС <u>фин. средствами</u>													0.3																								
29. <u>Обеспеченность</u> <u>строительства</u> КАД <u>фин. средствами</u>																																					
30. <u>Завершенность</u> <u>строительства</u> КЭС																																					
31. <u>Комплексная</u> <u>принятельность</u> инфраструктуры КЭС	0.2																																				
32. <u>Завершенность</u> <u>строительства</u> КАД																																					
33. Бюджетная <u>обеспеченность</u> РФ по <u>завершению</u> КЭС, КАД	0.6																																				
34. <u>Угроза</u> <u>стихийных</u> <u>бедствий</u>																																					
35. <u>Активность</u> <u>отечественных</u> и <u>зарубежных</u> инвесторов															0.5 / 0.2																						
36. <u>Дополнительные</u> <u>финансовые</u> <u>ресурсы</u>																																					
37. <u>Эксплуатация</u> <u>обстановки</u> в Санкт-Петербурге																																					

Рис. 4.9. Матрица взаимовлияний модели социально-экономического развития г. Кронштадта

4.2.2.1. Выявление и диагностирование проблемы

Сформулируем карту проблемы K , которая включает тройку $K=(P, A_{sub}, AS)$, где P - подмножество проблемных факторов, на которых наблюдается отклонение, A_{sub} – граф причин, повлиявших на появление проблемы, AS – активные субъекты, участвующие в проблеме.

Целевой образ задан вектором интересов руководства города задан на факторах, перечисленных в табл. 4.15.

Таблица 4.15. Целевой образ руководства г. Кронштадта

№	Название фактора	ОДФ
11	Уровень развития социальной инфраструктуры	1
14	Уровень жизни населения	1
15	Объем инвестиций	1
16	Темпы развития экономики города	1
17	Уровень развития демографического потенциала	1
18	Бюджетная обеспеченность города	1
19	Экологическая безопасность среды обитания	1

Значения входных данных приведены в Таблице 4.15а.

Таблица 4.15а

Факторы модели	Начальные тенденции
1. Спрос на территории и объекты со стороны инвесторов	-
2. Перспективность освоения территорий острова Котлин	-
3. Доля спецтерриторий, нуждающихся в благоустройстве, в объеме территорий острова Котлин	0,2 (слабо растет)
4. Уровень развития рекреационного потенциала	-
5. Уровень развития трудового потенциала	-0,2 (слабо ухудшается)
6. Уровень развития производственного потенциала	-
7. Грузооборот портового комплекса	-
8. Уровень развития инноваций, экологически чистых и ресурсосберегающих технологий	-
9. Эффективность ЗЭР «Кронштадтская»	-0,2 (слабо снижается)
10. Уровень развития производственной инфраструктуры города	-
11. Уровень развития социальной инфраструктуры города	-
12. Уровень развития портовой инфраструктуры города	0,2 (слабо повышается)
13. Уровень развития транспортной инфраструктуры города	-
14. Уровень жизни населения города	-
15. Объем инвестиций	-
16. Темпы развития экономики города	0,2 (слабо растут)
17. Уровень развития демографического потенциала города	-0,2 (слабо ухудшается)
18. Бюджетная обеспеченность города	0,2 (слабо растет)
19. Экологическая безопасность среды обитания	-0,2 (слабо ухудшается)
20. Уровень загрязнения водной среды	0,2 (слабо растет)
21. Уровень развития законодательства, регулирующего инвестиционную деятельность	0,2 (слабо улучшается)
22. Противоречия в законодательстве различных уровней (федеральном, региональном, местном)	0,2 (слабо растут)
23. Темпы экономического развития Санкт-Петербурга	0,2 (слабо растут)
24. Бюджетная обеспеченность Санкт-Петербурга	-
25. Уровень развития балтийских портов	0,2 (слабо повышается)
26. Уровень развития транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга, Ленобласти	0,2 (слабо повышается)
27. Судопропускная способность Санкт-Петербургской части Финского залива	-
28. Обеспеченность строительства КЗС финансовыми средствами	-
29. Обеспеченность строительства КАД финансовыми средствами	-
30. Завершенность строительства КЗС	-0,2 (слабо замедляется)
31. Коммерческая привлекательность инфраструктуры КЗС	-0,2 (слабо снижается)
32. Завершенность строительства КАД	-
33. Бюджетная обеспеченность РФ по завершению КЗС и КАД	-0,2 (слабо ухудшается)
34. Угроза стихийных бедствий	0,2 (слабо растет)
35. Активность отечественных и зарубежных инвесторов	-
36. Дополнительные финансовые ресурсы	-
37. Экологическая обстановка в Санкт-Петербурге	-0,2 (слабо ухудшается)

Моделирование инерционного развития (при сложившихся условиях) показывает неудовлетворительное развитие города (рис. 4.10).

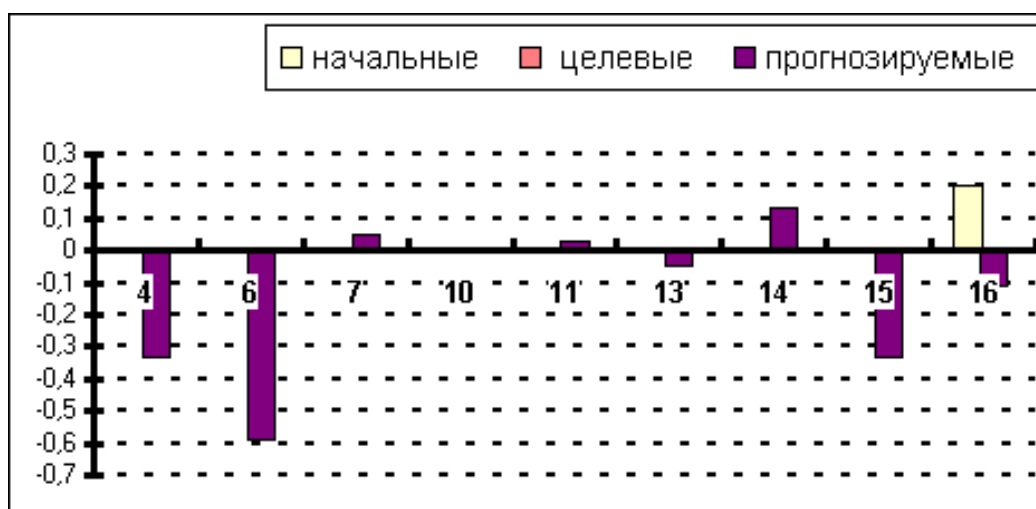


Рис. 4.10. Инерционное развитие г. Кронштадта

По результатам анализа результатов моделирования инерционного развития (табл. 4.16) выявлены проблемные факторы: 15 – «Объем инвестиций », 16 – «Темпы развития экономики города», 17 – «Уровень развития демографического потенциала», 19 – «Экологическая безопасность».

Таблица 4.16. Проблемные факторы в развитии ситуации относительно целевого образа руководства

N	Название фактора	X(0)	ОДФ	S ⁰	S ¹	O(S ⁰)	O(S ¹)
1	Уровень развития социальной инфраструктуры	0	1	0	0,1	0	0,1
14	Уровень жизни населения города	0	1	0,2	0,6	0,2	0,4
15	Объем инвестиций	0	1	0,1	-0,6	-0,1	-0,5
16	Темпы развития экономики города	0,2	1	0,1	-0,6	-0,1	-0,7
17	Уровень развития демографического потенциала	-0,2	1	-0,2	-0,3	0	-0,1
18	Бюджетная обеспеченность	0,2	1	0,4	0,2	0,2	-0,2
19	Экологическая безопасность	-0,2	1	-0,4	-0,8	-0,2	-0,4

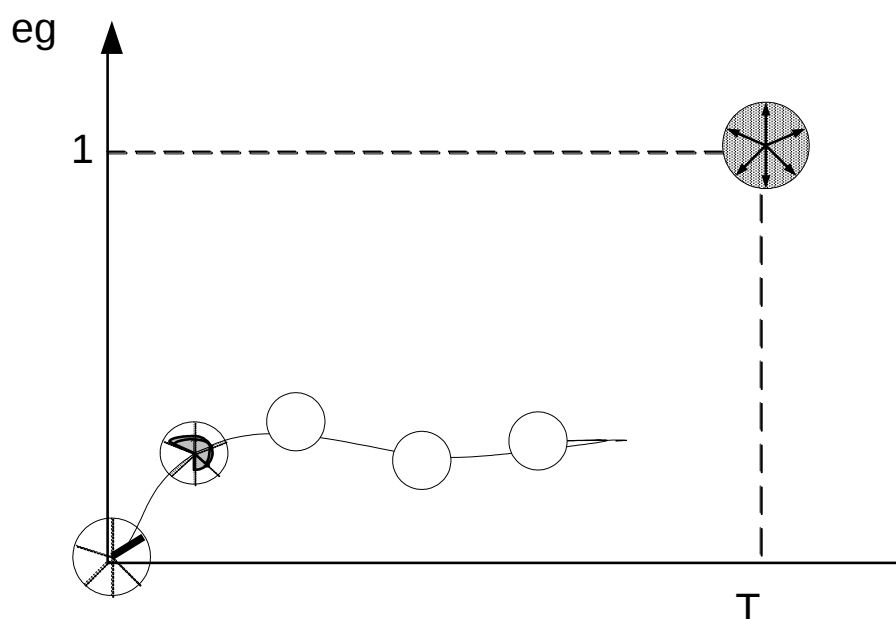


Рис. 4.11. Траектория развития города

Построим подграфы причин проблемности для каждого проблемного фактора $p_i \in P$, $P=(15,16,17,19)$.

Для фактора 15 подграф $A_{sub}(x_{15})$ причин включает факторы, указанные в табл. 4.17, в которой D – длина пути между факторов⁴², номера которых указаны в таблице, и фактором 15.

Таблица. 4.17. Факторы в подграфе причин проблемного фактора 15

D=1	D=2	D=3
9	1	2
21	22	9
35		21
		31

Для фактора 17 подграф причин $A_{sub}(x_{17})$ включает факторы, указанные в таблице 4.18.

Таблица. 4.18. Факторы в подграфе причин проблемности фактора 17

D=1	11	14	19						
D=2	3	8	11	18	20	24	30	32	34

Для фактора 19 полный подграф $A_{sub}(x_{19})$ причин включает факторы, указанные в таблице 4.19.

⁴² Соответствует такту

Таблица. 4.19. Факторы в подграфе причин проблемности фактора 19

D	Номера влияющих факторов																				
1	8	20	30	32	34																
2	5	15	28	29	30	32															
3	9	17	21	24	28	29	30	31	32	33	35	36									
4	1	11	14	19	22	23	24	28	29	30	31	32	33	36							
5	2	3	8	9	11	16	18	20	21	23	24	25	26	28	29	30	31	32	33	34	36

Граф $A_{sub}(x_{19})$ можно назвать полным графом причин проблем, так как он связывает все проблемные факторы.

Структура связей факторов в проблемной ситуации приведена на рис. 4.12 , с учетом этого выстроены приоритеты в решении проблем.

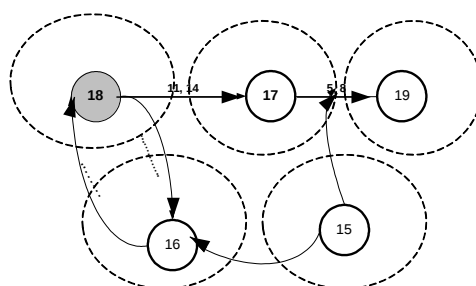


Рис. 4.12. Связи проблемных факторов

Исходя из анализа структуры, проблемные факторы ранжируются по порядку разрешения, то есть выстраивается следующая иерархия решения проблемы (рис. 4.13).

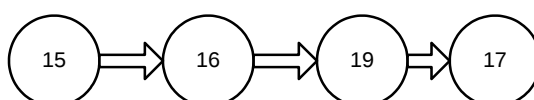


Рис. 4.13. Приоритет в решении проблем

Следующий шаг состоит в анализе влияния факторов внешней среды на проблему. Пересечение графов причин $A_{sub}(x_{19})$, $A_{sub}(x_{15})$, $A_{sub}(x_{16})$, $A_{sub}(x_{17})$ по факторам внешней среды позволяет выделить такие факторы, которые оказывают отрицательное влияние на проблему $Ent(P)=(28, 29, 30, 31, 32, 33)$. Указанные факторы противоречат целенаправленному изменению фактора 19. Далее на этапе выбора управления необходимо найти факторы, позволяющие снять противоречия или ослабить отрицательный эффект.

Из рис. 4.13 видно, что в качестве вектора целей текущего стратегического шага необходимо выбрать $G(19, 15, 16)$.

В обнаруженной проблеме нет противоречий и ,согласно, утверждению 3.15, что найдется согласованный вектор управления, который позволит решить проблему за конечное количество шагов.

4.2.2.2. Выбор управлений для решения проблемы

В данном подразделе показывается использование различных принципов выбора управляющих факторов без анализа структуры, с учетом противоречий, с использованием благоприятных изменений. Необходимо оценить эффективность найденных вариантов решения проблемной ситуации по различным критериям и построить эффективную стратегию по принципу выбора, указанного в разделе 3.3.

Выбор управления в произвольном управляющем подмножестве. Проведенный анализ структурных свойств когнитивной карты «Влияние строительства КЗС на социально-экономическое развитие г. Кронштадта» показал, что управление факторами: «уровень развития рекреационного потенциала», «уровень развития трудового потенциала» и «уровень развития транспортной инфраструктуры города» позволит добиться изменения социально-экономической ситуации в г. Кронштадте в лучшую сторону (рис. 4.14).

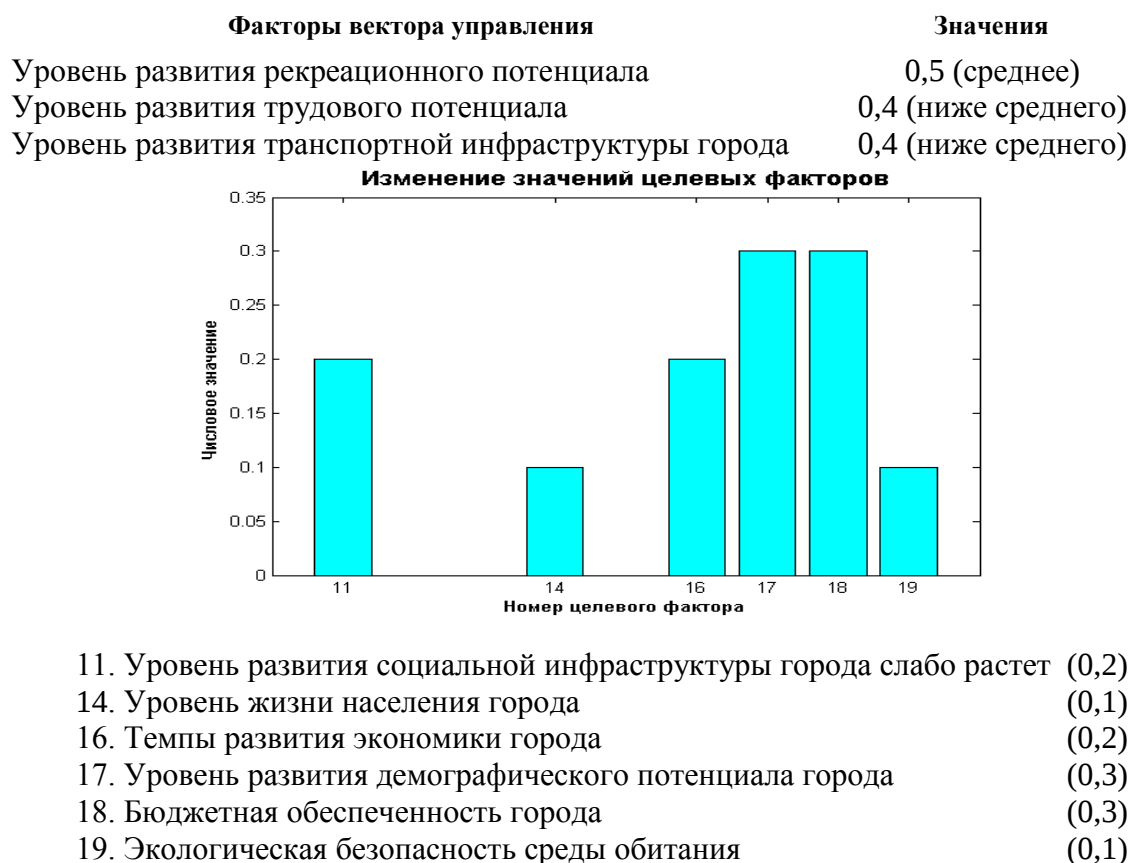


Рис. 4.14. Управляемое развитие города

Выбор управлений на основе диагностирования проблемы. На основе диагностики проблемы получены следующие результаты:

1. Структурно-целевой анализ целевого образа показал следующее (табл. 4.20): желательные изменения по факторам 11, 14, 18 целевого образа благотворно влияют на 16 и 17 факторы проблемной ситуации. Необходимо выработать стратегию усиления благотворного влияния факторов 11, 14, 18.

Таблица 4.20. Влияние благоприятных изменений
на проблемные факторы

Название	ОДФ	15	16	17	19
		1	1	1	1
11.Уровень развития социальной инфраструктуры	1			0,56	
14.Уровень жизни населения города	1			0,43	
18.Бюджетная обеспеченность города	1		0,26	0,34	

Для усиления благоприятных изменений факторов: «Бюджетная обеспеченность» (фактор 18), «Уровень жизни населения города» (фактор 14), «Уровень развития социальной инфраструктуры» (фактор 11) - был найден фактор управления – «Уровень развития инноваций, экологически чистых и ресурсосберегающих технологий» (фактор 8).

2 Используя принцип снятия противоречий, описанный в разделе 3.2 –, найден фактор влияния – «Бюджетная обеспеченность РФ по завершению комплекса защитных сооружений и кольцевой автодороги» (фактор 33), находящийся в поле интересов федерального руководства.

3. По результатам анализа максимальных путей в подграфе причин в качестве управляющего фактора выбран фактор 22 – «Противоречия в законодательстве различных уровней».

4. По результатам анализа максимальных путей в качестве управления выбран фактор 5 – «Уровень развития трудового потенциала».

В результате применения предложенных методов найдена стратегия решения проблемы в развитии г. Кронштадта (рис. 4.15), применение которой приводит к устойчивому целенаправленному развитию.

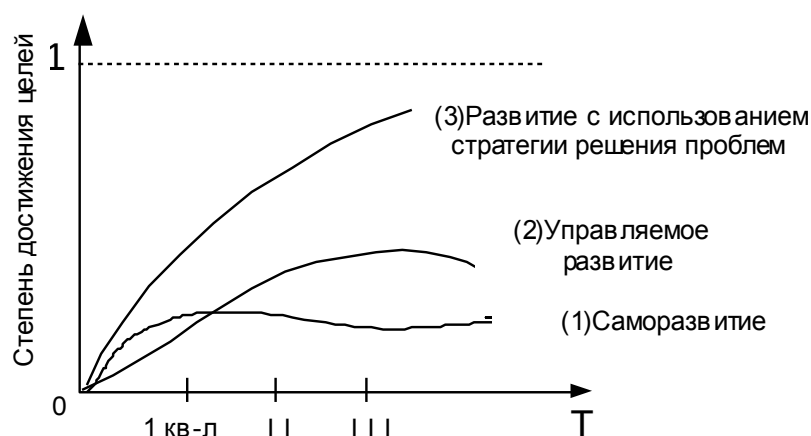


Рис. 4.15. Траектории целенаправленного развития г. Кронштадта

Выбранный комплекс управлений решает проблему за один шаг и переводит состояние исследуемого СЭО в устойчивое развитие.

4.3. ПРИНЦИПЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИЙ РЕШЕНИЯ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПРОБЛЕМ

Схема метода формирования стратегии решения проблем развития СЭО построена с учетом специфики интеллектуальной деятельности эксперта-аналитика и основана на типовой модели технологического процесса анализа слабоструктурированных ситуаций (рис. 2.1). Формирование стратегии решения проблем включает ряд этапов, которые связаны с развитием и использованием современных технологий поиска, структуризации, извлечения и обработки экспертных знаний и систем моделирования.

При разработке инструментальной поддержки формирования стратегий решения проблем развития СЭО необходимо учитывать возможность интеграции в существующие аналитические и информационные системы, внедренный в системы управления СЭО. Объективные трудности с обеспечением интеграции обусловлены преимущественно технологическими факторами: недостаточная интеграция аппаратно-программных комплексов различных производителей; несогласованность интерфейсов и форматов данных программных систем; сложности создания и эксплуатации информационных интеллектуальных систем и т. д. (Авдеева, Максимов, 2001)

Принципы информационно-аналитической и методической поддержки формирования стратегий решения слабоструктурированных проблем развития СЭО состоят в том, что:

1. Методы разработки стратегии решения проблем вовлекают в работу всех членов управленческой группы (аналитики, специалисты, ЛПР), а также дополнительных экспертов по предметным областям. Поэтому при построении инструментальной информационно-аналитической среды необходимо выделить этапы взаимодействия аналитика с другими членами управленческой группы. От того, как поддерживается такое взаимодействие, во многом зависит качество результатов работы методики. Необходимо также учитывать, что управленческая группа участвует в работе параллельно с выполняемыми основными производственными задачами.
2. На этапе когнитивной структуризации знаний о развитии СЭО перед аналитиком стоит задача извлечь и формально представить знания ЛПР, специалистов и независимых экспертов по предметным областям. На этом этапе строится коллективная когнитивная карта с мозаичной структурой (Райков, 2002), которая агрегирует индивидуальные представления ЛПР и экспертов-аналитиков, компетентных в различных предметных областях, связанных с развитием СЭО в изменяющейся внешней среде. Информационно-аналитическая поддержка этого этапа состоит в организации и проведении групповых экспертных опросов, а также организации поиска информации в информационно-аналитическом пространстве.
3. Этап построения и исследования когнитивной карты развития СЭО проводят аналитики уже без привлечения других членов управленческой группы (ЛПР, специалисты, эксперты). На этом этапе главным становится организация одновременного доступа к различным моделям, результатам когнитивной структуризации, поэтому принципиальным является использование систем удаленного доступа к информации и знаниям, где хранятся данные о проектах информационно-аналитическое пространство, справочники факто-

ров, проекты, модели с ее свойствами, входные и выходные данные для решения задач когнитивного моделирования.

4. В процессе развития СЭО требуется мониторинг и коррекция когнитивной модели, поэтому при использовании разработанных методик и инструментальных средств, необходимо разработать рекомендации для аналитиков.

Инструментальная среда для формирования стратегии решения проблем развития СЭО в условиях меняющейся внешней среды должна включать:

- систему поиска информации в различных источниках (интернет, аналитические отчеты и др.), обеспечивающую связь с информационно-аналитическим пространством;
- систему структуризации существенных знаний о развитии ситуации (объекта с учетом влияния внешней среды), которая поддерживает деятельность аналитика по опросу управленческой группы с учетом найденной информации;
- системы моделирования и анализа на основе когнитивных карт, которая поддерживает построение моделей, структурно-целевой анализ, сценарные исследования и интегральный анализ результатов.

Построение целостной инструментальной среды для формирования стратегий решения проблем развития СЭО задача будущих исследований, т.к. необходимо рассматривать такую систему не только позиции ввода информации, а с позиции поддержки интеллектуальной деятельности по пониманию и анализу проблемных ситуаций с целью выработки решений (Abramova et.al., 2010; Abramova et.al., 2008) .

Приведенные в этой главе примеры анализа и моделирования с целью формирования стратегий решения проблем проводились с использованием системы моделирования и анализа когнитивных карт Strice v.1.x, rjnzhzf поддерживает построение когнитивных моделей, выявление и диагностирование слабо-структурированных проблем, построение и анализ различных сценариев развития СЭС, что позволяет сформировать стратегии решения проблем.

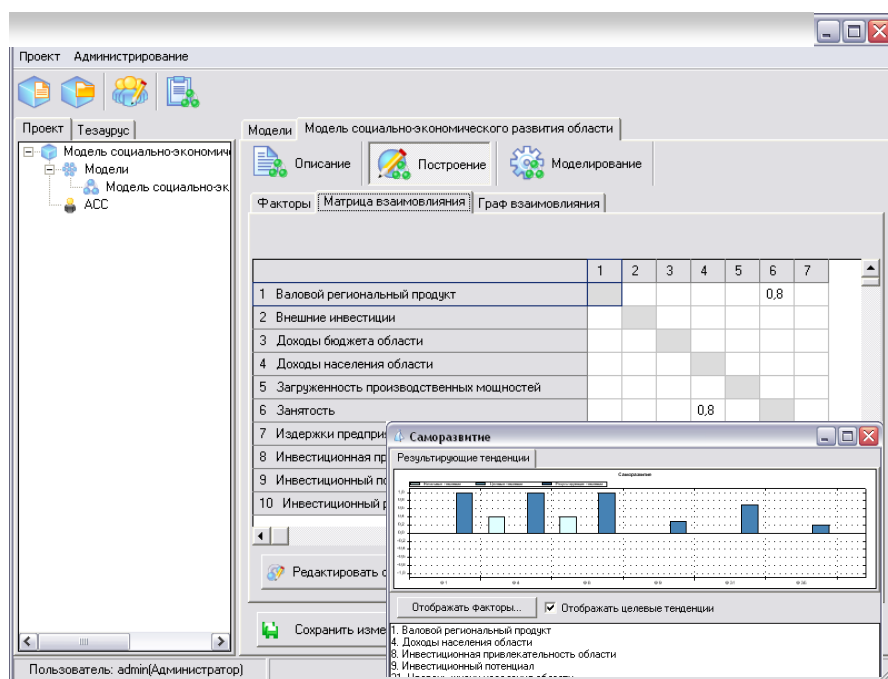


Рис. 4.17. Экран ПАК

Система моделирования и анализа когнитивных карт Strice v.1.x поддерживает предложенный в главе метод формирования стратегии решения проблем на основе когнитивных карт в части формального анализа и моделирования на основе когнитивных карт, что позволяет осуществлять:

- анализ текущей ситуации с целью выявления существующих в настоящий момент проблем;
- выбор управляющих воздействий (мероприятий) для решения текущих проблем;
- оценку последствий от выбора того или иного управляющего воздействия (мероприятия) и выбор наилучшего в настоящий момент управления;
- моделирование развития процессов в ситуации с учетом выбранных управляющих воздействий.

Процесс структуризации знаний экспертов о развитии СЭО в виде когнитивных карт поддержан методиками, предложенными в главе 2., и принципами использования поисковых технологий и технологий извлечения знаний. На сегодняшний момент ведутся исследования по разработке средств поддержки построения когнитивных карт с учетом проблемы рисков и принципов мягкого когнитивного управления этим процессом, ориентированных на создания дру-

жественной интеллектуальному процессу инструментальной среде (Абрамова, Воронина и др., 2010).

4.3. ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 4

Применение методов формирования стратегии решения слабоструктурированных проблем на примере проблем, возникающих при развитии конкретных социально-экономических систем: Самарская область, г. Кронштадт, – позволило:

1. Провести анализ базовой модели развития г. Кронштадта, выделить приоритетные процессы, последующая детализация которых позволила уточнить проблему и варианты ее разрешения. Показано, что проблемную ситуацию можно разрешить благодаря реализации проектов «Строительство Дамбы» и «Развитие туризма».

2. Провести диагностирование проблемной ситуации и построить стратегию решения проблемы в развитии г. Кронштадта, применение которой приводит к устойчивому целенаправленному развитию.

3. Выявить существенные факторы внешней среды, отражающих влияние угроз развитию Самарской области и сформировать сценарии, отражающие развитие Самарской области под влиянием угроз.

4. Проанализировать состояние Самарской области с учетом полученных сценариев и выявить проблемы ее развития с точки зрения различных активных субъектов, реализация интересов которых существенно влияет на развитие Самарской области.

Заключение

Основные научные и практические результаты, полученные в работе, заключаются в том, что предложен единый подход к методам формирования эффективных стратегий решения слабоструктурированных проблем в развитии сложных объектов путем построения и исследования когнитивных карт и моделей на их основе. В рамках этого подхода:

- На основании проведенного обзора методов формирования стратегий решения слабоструктурированных проблем обоснована целесообразность применения когнитивных карт, которые позволяют проводить как качественный анализ, так и сценарные исследования в условиях неопределенности, обусловленной

- недостатком объективной точной информации о возможностях развития объекта в условиях слабо контролируемой и постоянно изменяющейся внешней среды

- размытостью, нечеткостью и противоречивостью собственных представлений субъекта управления о причинах и возможных способах изменения ситуации.

- Предложена общая методика решения слабоструктурированных проблем, которая состоит в построении модели развития объекта на основе когнитивной карты ситуации; выделении активных субъектов; описании текущего и желательного состояния управляемой системы; выявлении и диагностики проблем; генерации и анализе сценариев; построении эффективной стратегии решения проблем, включающей выбор состава и значений управляющих факторов.

Применение сформулированной методики позволяет:

- исследовать класс слабоструктурированных проблем, связанных с несоответствием текущего и желательного состояния системы;

- проводить структуризацию знаний о проблемной ситуации;

– обоснованно переносить результаты на ситуации, связанные с развитием общественно-политических, экологических и т.п. систем, в которых необходимо учитывать взаимовлияния разнородных (качественных и количественных) факторов.

Для реализации общей методики решения слабоструктурированных проблем в развитии сложного объекта предложено следующее научно-методическое обеспечение:

1. Для описания проблемной ситуации разработана методика структуризации знаний управленческой группы о функционировании и развитии объекта с учетом влияния внешней среды, которая дает возможность с помощью опросов экспертов сформировать список значимых факторов внешней среды и провести взаимную оценку влияния этих факторов на развитие объекта.

2. Разработаны методы оценки состояния управляемого объекта и диагностирования проблемной ситуации, применение которых позволяет:

– исследовать слабоструктурированные проблемы в развитии объекта различных типов: связанных с взаимодействием активных субъектов, неблагоприятным влиянием внешней среды и структурными особенностями объекта;

– рассматривать проблемы в комплексе и определять приоритеты решения проблем в зависимости от причин их возникновения.

3. Сформулирован критерий эффективности стратегии решения слабоструктурированных проблем в виде оценки степени достижения цели, и исследовано существование таких стратегий, при которых оценка состояния системы по этому критерию монотонно возрастает.

4. Разработан метод формирования стратегий решения проблем, в котором по результатам диагностирования проблемы осуществляется выбор согласованных управляющих факторов, позволяющих усилить благоприятные изменения, снять противоречия и ослабить влияние негативных изменений.

Полученные результаты использовались в органах стратегического управления развитием ОАО «Газпром», при выработке стратегии развития г. Кронштадта и анализе угроз развитию Самарской области.

Опыт применения различных моделей и методов на основе когнитивных карт (в России и за рубежом), повышающийся интерес управленцев–практиков к разработкам в данном направлении показывают целесообразность развития данного подхода в управлении. При этом следует отметить наличие нерешенных (или отчасти решенных) проблем. Выделим некоторые направления исследований.

- *Разработка теоретических основ, методов и технологий построения моделей на когнитивных карт при исследовании слабоструктурированных объектов и ситуаций с ориентацией на защиту от рисков из-за человеческого фактора.* В этом направлении планируется сформировать основные принципы и систему критериев, ориентированные на повышение достоверности формализации первичных знаний (представлений), развить экспертный подход к верификации моделей и методов на основе когнитивных карт (Abramova et.al., 2010; Abramova, Kovriga, 2011; Абрамова, 2004; Абрамова, 2010).

В условиях существования целого семейства теоретических моделей когнитивных карт, применяемых для решения практических задач в слабоструктурированных ситуациях, представляется целесообразным адаптировать предложенные в настоящей работе методы формирования стратегий решения слабоструктурированных проблем применительно к различным типам когнитивных карт.

Разрабатывается подход к формализации первичных представлений о слабоструктурированной проблеме в виде коллективной когнитивной карты с целью обобщения и согласования разных представлений у носителей проблемы, компетентных в различных предметных областях знаний. Решение этой задачи опирается на разработанные методы концептуальной структуризации (Авдеева, Коврига, 2010) и критерии и частные технологии формирования и согласования коллективных понятий (Абрамова, Коврига, 2006).

Планируется проведение цикла работ по интеграции когнитивного подхода и методов теории активных систем, поскольку в обоих научных направлениях большое значение отводится исследованию сложных систем, в которых одним из

основных элементов являются активные субъекты, существенно влияющие на эффективность управления системой.

- *Развитие инструментальных средств поддержки интеллектуальной деятельности человека при решении проблем развития СЭО.* Разработанные методы и инструментальные средства для формирования стратегии решения проблем охватывают лишь формальную и информационную сторону поддержки этого процесса, учет специфики интеллектуальной деятельности остается за рамками данной книги и является предметом междисциплинарных исследований под руководством Абрамовой Н.А (Абрамова, 2010).

Список литературы

1. Abelson, R.P., Rosenberg, M.J. (1958). Symbolic psycho-logic: A model of attitudinal cognition. *Behavioral Science*, 3, - p.1-13.
2. Abramova N.A., Kovriga S.V. (2011) The expert approach to verification at cognitive mapping of ill-structured situations // 18th IFAC World Congress, Milan, Italy 2011 (в печати)
3. Abramova N.A., Avdeeva Z.K., Fedotov A.A. (2011) The General Approach to the Systematization of types of Formal Cognitive Maps // 18th IFAC World Congress, Milan, Italy 2011 (в печати)
4. Abramova N.A., Avdeeva Z.K., Kovriga S.V., Makarenko D.I.(2010) Subject-formal Methods Based on Cognitive Maps and the Problem of Risk Due to the Human Factor. In: *Cognitive maps. – Austria, Vienna: IN-TECH, 2010. - P. 31-58.*
5. Ansoff H. I.(2000) The Emerging Paradigm of Strategic Management // *Forthcoming in The Strategic Management Journal*. P. 26-44.
6. Avdeeva Z., Kovriga S. (2008) Cognitive Approach in Simulation and Control / *Plenary papers, Milestone reports & Selected survey papers. 17th IFAC World Congress, Seoul, Korea, July 2008. – P.160-167.*
7. Avdeeva Z., Kovriga S., Makarenko D., Maximov V.(2003) Goal Setting and Structute and Goal Analysis of Complex Systems and Situations/ *Proceedings of the 8th IFAC Symposium on Automated Systems Based on Human Skill and Knowledge, Sept., Göteborg, Sweden.*
8. Avdeeva Z., Makarenko D., Kovriga S. (2006) Designing Strategy of Development of Social and Economic Objects Through Cognitive Modeling/ *Proceedings of International Conference on Systems Research, Informatics and Cybernetics. – Baden-Baden, Germany –P. 56-61.*
9. Axelrod R. (1976). *Structure of decision: The cognitive maps of political elites.* Princeton, NJ: Princeton University Press. – P. 400
10. Axelrod R. (1977) Argumentation in foreign policy settings. *Journal of Conflict Resolution*, 21:727-755 – p. 23-33
11. Bonham G.M. and Shapiro M.J. (1986) Mapping structures of thought. In Gallhofer I. N. , Saris W. E. and other. *Different Text Analysis Procedures. Sociometric Research Foundation – p. 50-65*

12. Bougon, M.G., Weick, K.E., Binkhorst, D. (1977). Cognition in organizations: An analysis of the Utrecht Jazz Orchestra. *Administrative Science Quarterly*, 22, p. 606-639.
13. Bouzdine-Chameeva, T. (2006) An application of causal mapping technique ANCOM-2 in management studies.// *Proceedings on the 6th Global Conference on Business & Economics*, pp. 11-21, USA, Gutman Conference Center, USA.
14. Chaib-draa, B. (2002) Causal maps: theory, implementation, and practical applications in multiagent environments.// *J. IEEE Trans. on Knowledge and Data Engineering*, Vol.14, №6, (1201-1217).
15. Checkland P.B. (1981) *Systems Thinking, Systems Practice*. - New York: Wiley. – p. 281
16. Chen, S.M. (1995) Cognitive-map-based decision analysis based on NPN logics.// *Fuzzy Sets and Systems*, Volume 71, Number 2, pp. 155-163(9)
17. Eden C. (1988) Cognitive mapping // *Eur. J. of Operational Res.* Vol. 36. №1. P. 1-13.
18. Eden, C. (1992). On the nature of cognitive maps. *Journal of Management Studies*, 29, p. 261-265.
19. Eden, C., & Spender, J.-C. (Eds.). (1988). *Managerial and organizational cognition: Theory, methods and research*. London: Sage. P. 390
20. Eden, C.; Ackerman, F. & Brown, I. (2005) *The Practice of Making Strategy: Step by Step Guide*. L.: Stage. 2005. – P. 460
21. Heyer R. (1999) *Psychology of Intelligent Analysis*. – New York: Central Intelligence Agency. – P.585
22. Hodgkinson G., Maule A., Bown N. (2004) Causal Cognitive Mapping in the Organizational Strategy Field: A Comparison of Alternative Elicitation Procedures. - *Organizational Research Methods*, Vol. 7 No. 1– p. 3-26
23. Huff, A. S. (1990). Mapping strategic thought. In A. S. Huff (Ed.), *Mapping strategic thought*. Chichester, UK: Wiley.- p. 11-49.
24. Huff, A. S., & Jenkins, M. (Eds.). (2002). *Mapping strategic knowledge*. London: Sage. – p. 420
25. Kim, D. A (2000) Simulation method of cognitive maps. *Proceedings of 1st International Conference on Systems Thinking in Management.*, pp. 294-299, Australia, Deakins University, Geelong.
26. Kelly G.A. *The Psychology of Personal Constructs. Vol.1: A Theory of Personality*. – New York: Norton, 1955.

27. Kremer, R. (1994) Concept mapping: informal to formal. Proceedings of the Second International Conference on Conceptual Structures, pp. 45-55, ISBN 3-540-58328-9, College Park, Maryland, USA, Springer, Maryland.
28. Kosko B. Fuzzy cognitive maps // International Journal of Man-Machine Studies, 1986. – Vol. 1. – P. 65–75.
29. Makarenko D., Avdeeva Z., Maximov V. (2004) Cognitive Approach to Control of Socio-Economic Systems Security / Systems, Men & Cybernetics: Proceedings of the IEEE International Conference. – Hague: IEEE– P. 899-903.
30. Maximov, V. , Kornoushenko, E. (2001) Analytical basics of construction the graph and computer models for complicated situations. Proceedings of the 10th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing, pp.113-225, Vienna, Austria.
31. Narayanan V. K., Deborah J. (2005) Causal mapping for research in information technologies. USA, H: Idea group.
32. Newell A., Simon H.A. (1972) Human Problem Solving. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
33. Newell A., Simon H.A. (1976) Computer Science as Empirical Inquiry: Symbols and Search // Communications of the ACM. № 19. P. 113-126.
34. Peña, A.; Sossa, H. & Gutiérrez, A. (2007) Cognitive maps: an overview and their application for student modeling. // J. Comp. y Sist., Vol.10, №3, , (230-250).
35. Roberts F. S., Thomas A. B. (1975) Signed digraphs and the energy crisis. – The American mathematical monthly. The official journal of the mathematical association of America., pp.101-134
36. Roberts, F. (1976) Discrete mathematical models with applications to social, biological and environmental problems. Prentice Hall, , New Jersey.
37. Schaffernicht M. (2007) Causality and diagrams for system dynamics. // Proceedings of the 25th International Conference of the System Dynamics Society, Boston, USA – p.148 -168
38. Shapiro, M.J., & Bonham, G.M. (1973). Cognitive processes and foreign policy decisionmaking. International Studies Quarterly, 17, 147-174.
39. Simon H. (1973). The Structure of Ill-structured Problems // Artificial Intelligence. – 1973. – Vol.4. – P. 181–202.
40. Simon, H. (1957). Models of man. New York: Wiley.

41. Tolman E.C. (1948) Cognitive maps in rats and men // *Psychological Review* 55. – P. 189–208.
42. Vesa, A. N. (2007) Application of Fuzzy Cognitive Maps to Business Planning Models // O. Castillo et al. (Eds.): *Theor. Adv. and Appl. of Fuzzy Logic*, ASC 42, pp. 119–127
43. Weick, K. E., & Bougon, M. G. (1986). Organizations as cognitive maps. In H. P. Sims Jr. & D. A. Gioia (Eds.), *The thinking organization: Dynamics of organizational social cognition* (pp. 102-135). San Francisco: Jossey-Bass.
44. Абрамова Н. А. (2010) Экспертная верификация при использовании формальных когнитивных карт. Подходы и практика / *Управление большими системами. Специальный выпуск 30.1 «Сетевые модели в управлении»*. М.: ИПУ РАН. С.371-410
45. Абрамова Н.А. (2007) О проблеме рисков из-за человеческого фактора в экспертных методах и информационных технологиях // *Проблемы управления*. – №2. – С.11-17.
46. Абрамова Н.А. (2004) О некоторых мифах в оценке качества программного обеспечения // *Надежность*. – №1.-стр. 34-43
47. Абрамова Н.А., Коврига С.В. (2006) О некоторых аспектах формирования и согласования понятий и их влияния на качество интеллектуальной деятельности // *Тез. докл. 2-ой междунар. конф. по когнитивной науке / СПГУ*. – СПб.: Т.2. – С. 607.
48. Абрамова Н.А., Коврига С.В. (2004) О рисках, связанных с ошибками экспертов и аналитиков // *Тр. 4-ой междунар. конф. “Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций” (CASC’2004)* / ИПУ РАН. – М., Т.2. – С. 12-23.
49. Абрамова Н.А., Коврига С.В., Новиков Ф.В. (2006) О достоверности формализованных знаний и некоторых критериях ее оценки // *Тез. докл. 3-ей междунар. конф. по проблемам управления / ИПУ РАН*. – М.: Т.2. – С. 157.
50. Авдеева З.К. (2009) Сравнительный анализ выборочных когнитивных карт по степени формализации // *Труды VIII Межд. конф. «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций»*. CASC’2009 – М.: ИПУ РАН. – С. 11-22.

51. Авдеева З.К. (2006) Методы формирования стратегий решения слабо-структурированных проблем на основе когнитивных моделей: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Воронеж, 2006. – 24 с.
52. Авдеева З. К. (2004) Когнитивный подход формирования стратегии развития социально-экономических систем//Сборник научных трудов, вып. № 2.- М.: БОНИЭЛ, с. 35-42.
53. Авдеева З. К., Максимов В. И. (2002) Достижение нефиксированной цели развития ситуации на основе структурно-целевого анализа/ Труды 2-й Международной конференции «Когнитивный анализ и управление развитием ситуации (CASC'2002).» в 2-х томах. Том 1 / Сост. В.И.Максимов. – М.: ИПУ РАН – С. 33-39.
54. Авдеева З.К., Коврига С.В. (2010) Эвристический метод концептуальной структуризации знаний при формализации слабоструктурированных ситуаций на основе когнитивных карт / В сб. статей «Управление большими системами». Выпуск 31. М.: ИПУ РАН. С. 5-35.
55. Авдеева З.К., Коврига С.В., Макаренко Д.И., Максимов В.И. (2007) Когнитивный подход в управлении/ Проблемы управления - №3. – С. 2-8.
56. Авдеева З.К., Максимов В. И. (2003) Система комплексных показателей оценки эффективности целенаправленного развития социального энергетического объекта / Когнитивный анализ и управление развитием ситуации (CASC-2003). Труды 3-й Международной конференции. В 2-х томах. Том 1 / Сост. В.И. Максимов. - М.: ИПУ РАН. С. 91-130.
57. Авдеева З.К., Максимов В.И., Рабинович В.М.(2001) Интегрированная система "КУРС" для когнитивного управления развитием ситуаций/ Труды Института. Том XIV. М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, С. 89-114.
58. Акофф Р., Эмери Ф. О (1974) целеустремленных системах. Пер с англ. под ред. И. А. Ушакова. – М.: «Советское радио», 272 с.
59. Ансофф И. (1999) Новая корпоративная стратегия.- С-Пб: Питер– С.230.
60. Ансофф И. (1989) Стратегическое управление. Монография. — М.: Экономика. — 520 с.
61. Борисов В.В., Бычков И.А., Федулов А.С. (2002) Компьютерная поддержка сложных организационно-технических систем – М.: Горячая линия – Телеком. – 154 с.

62. Гавель В. Л. (1995) Цель и целеполагание в структуре социальной деятельности человека – М.: ИНИОН, депон. Монография – с. 160
63. Герасименко О. Н. (2009) Оценка маркетинговой привлекательности территории: Автореф. дис. канд. экон. наук. – Санкт-Петербург. – 22 с.
64. Голубков Е. П. (1975) Использование метода структуризации при принятии управленческих решений. – Известия Академии наук СССР Серия экономическая, № 5
65. Горелова Г. В., Джаримов Н. Х. (2002) Региональная система образования, методология комплексных исследований. – Майкоп. – 360 с.
66. Горелова Г. В., Захарова Е. Н. Структурный анализ когнитивных моделей сложных систем // Тр. 6-й междунар. конф. “Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций” (CASC’2006) / ИПУ РАН.
67. Диев В. С. (1998) Нечеткость в принятии решений // Философия науки. – № 1(4). – С. 45–52.
68. Дёрнер Д. (1997) Логика неудачи. Стратегическое мышление в сложных ситуациях. – М.: Смысл – 243 с.
69. Жертовская Е. В. (2007) Разработка комплексной методики выбора и принятия управленческих решений в области развития туристского комплекса в социально-экономической системе: Автореф. дис. канд. экон. наук. – Ростов-на-Дону. – 28 с.
70. Зинченко Т. (2001) Память в экспериментальной и когнитивной психологии. Серия “Мастера психологии”. – СПб.: Питер, 2001. – 320 с.
71. Кемени Дж., Снелл Дж. (1972) Кибернетическое моделирование: Пер. с англ./ Пер. Миркина Б. Г. – М.: Сов. радио
72. Коврига С. В. (2005) Методические и аналитические основы когнитивного подхода к SWOT-анализу // Проблемы управления. – 2005. - №5. - С. 58-63
73. Коврига С. В., Максимов В. И. (2005) Применение структурно-целевого анализа развития социально-экономических ситуаций // Проблемы управления. – №3. – С. 39–43.
74. Коврига С. В., Максимов В. И. (2001) Построение модели развития железнодорожного транспорта при взаимодействии с субъектами РФ в ходе реформирования // Тр. 1-ой междунар. конф. “Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций” (CASC’2001) / ИПУ РАН. – М.: 2001. – Т.1. – С. 42–103.

- 75.Коврига С.В., Максимов В.И.(2001) Целеполагание и стратегическое управление развитием сложных социально-экономических объектов в нестабильной внешней среде // 5-я Межд. научно-практическая конференция "Анализ систем на рубеже тысячелетий: теория и практика - 2001". Труды конф. - М.: ИПУ РАН, том 2, стр. 23-36.
- 76.Коган А.Ф. (1999) Психологическое моделирование целеполагания и принцип псевдосвободы выбора цели в учебной деятельности/Психология. Сб. научных трудов. Вып. 3(6). — Киев — С.212-222
- 77.Койн К., Субраманиам С. (1996) Дисциплина стратегии./ The McKinsey Quaterly, № 4 – с. 45-69
- 78.Кононов Д.А., Буланов В.Б., Дашкова О.А., Шулигина О.А., Чернов И.В. (2009) Сценарный анализ развития Амурской области (Науч. издание / ИПУ РАН). – М.:– 143 с.
- 79.Корноушенко Е.К., Максимов В.И. Управление процессами в слабоформализованных средах при стабилизации графовых моделей среды // Труды ИПУ РАН: Сб. науч. Тр. – М.: ИПУ РАН, 1999. – Т.2. – С. 82–94.
- 80.Кузнецов О.П., Кулинич А.А., Марковский А.В. Анализ влияний при управлении слабоструктурированными ситуациями на основе когнитивных карт // Человеческий фактор в управлении / Под ред. Н.А. Абрамовой, К.С. Гинсберга, Д.А. Новикова. – М.: КомКнига, 2006. – С. 313–344. ISBN: 5-484-00391-1
- 81.Кулинич А.А. (2002) Когнитивная система поддержки принятия решений “Канва” // Программные продукты и системы. –2002. – №3.
- 82.Кузнецов О.П., Кулинич А.А., Марковский А.В. (2006) Анализ влияний при управлении слабоструктурированными ситуациями на основе когнитивных карт // Человеческий фактор в управлении / Под ред. Н.А. Абрамовой, К.С. Гинсберга, Д.А. Новикова. – М.: КомКнига, 2006. – С. 313–344.
- 83.Кульба В.В., Кононов Д.А., Косяченко С.А., Шубин А.Н. (2004) Методы формирования сценариев развития социально-экономических систем – М.: СИНТЕГ – 296 с.
- 84.Кульба В.В., Миронов П.Б., Назаретов В.М.(1993) Анализ устойчивости социально-экономических систем с использованием знаковых оргграфов // Автоматика и телемеханика.– №7. – С. 130–137.
- 85.Ларичев О.И., Мошкевич Е.М, (1996) Качественные методы принятия решений. М. Наука. Физмат. – с. 270

86. Ларичев О.И., Петровский А.Б. (1987) Системы поддержки принятия решений: современное состояние и перспективы развития // Итоги науки и техники. – М.: ВИНТИ – Т.21. – С. 131-164.
87. Мазлумянова Н.Я. (1997) К методологии исследования проблемных ситуаций. – Интернет
88. Максимов В.И. (2005) Структурно-целевой анализ развития социально-экономических ситуаций // Проблемы управления. – №3. – С. 30-38.
89. Максимов В.И., Корноушенко Е.К (2000) Управление ситуацией с использованием структурных свойств ее когнитивной карты // Труды Института, том XI. – М.: ИПУ РАН. – с. 85-90.
90. Минсберг Г., Альстрэнд Б., Лэмпел Д. (2000) Школы стратегий/ Пер. с англ. под ред. Ю.Н. Каптуревского. – СПб: Из-во «Питер». – 336 с.
91. Наппельбаум Э. Л., Поспелов Д. А. (1974) Модель образования индивидуальных и коллективных мнений при экспертных опросах – В кн.: VI все-союзное совещание по проблемам управления. Реферат докладов. Ч. II. – М.: Наука.
92. Новиков Д.А. (2008) "Когнитивные игры": линейная импульсная модель.// Проблемы управления. № 3- стр. 14-22.
93. Оптнер С.Л. (1969) Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. М.: Советское радио. – 216 С.
94. Павельев В.В., Глотов В. А. (1984) Векторная стратификация. М.: Наука, – с. 150
95. Плотинский Ю.М. (2001) Модели социальных процессов: Учебное пособие для высших учебных заведений. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Логос.-296 с.
96. Поспелов Д. А. (1984) Семиотические модели в управлении / Кибернетика. Дела практические. — М.: Наука, 1984. с.70-87.
97. Прангишвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности. – М.: СИНТЕГ, 2000. – 528 с.
98. Прангишвили И. В., Абрамова Н. А. и др. (1999) Поиск подходов к решению проблем. Серия «Информатизация России на пороге XXI века». – М.: СИНТЕГ, 284 с. – с. 19-25
99. Райков А.Н. (2002) Информационно-аналитическая поддержка стратегического совещания руководителя / Сборник научных трудов научно-практической конференции «Проблемы региональной информатизации и

- пути их решения». Часть 1. Ханты-Мансийск. Комитет по информационным ресурсам ХМАО. – С. 31-33.
100. Раппопорт А. М., Шнейдерман М. (1982) В. Экспертные методы построения иерархических структур. – В кн.: Экспертные оценки в задачах управления. Сборник трудов. – М.: ИПУ, стр. 33-42
101. Робертс Ф. С. (1986) Дискретные математические модели с приложением к социальным биологическим и экологическим задачам/ Пер. с англ. А. М. Раппопорта, С. И. Травкина Под ред. А. И. Теймана. – М.: Наука, гл. ред физ.-мат. Лит.. –с. 205
102. Саймон Г.А. (2002) Рациональное принятие решений в деловых организациях // Психологический журнал. том 23. № 1. С. 42-51.
103. Силов В. Б. (1995) Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке. - М.:ИНПРО-РЕС.
104. Тихомиров О. К., Телегина Э. Д. Волкова Т. К. и др. (1977) Психологические проблемы целеобразования. – М.: Наука- с. 17
105. Трахтенгерц Э. А. (2005) Компьютерная поддержка формирования целей и стратегий – М.: СИНТЕГ, 224 С. (Серия «Системы и проблемы управления»).
106. Трахтенгерц Э.А. (2001) Субъективность в компьютерной поддержке решений. – М.: СИНТЕГ, 2001. – 256 с.
107. Фролов С. С. (2001) Социология организаций: Учебник. — М.: Гардарики. — 384 с.
108. Федотов А.А. (2008) Об исследовании рисков при структуризации проблемной ситуации//Труды 3-ей Всероссийской молодежной конференции по проблемам управления. - М.: ИПУ РАН.- 2008. - С. 180-181
109. Фролов Ю. В. (2000) Интеллектуальные системы и управленческие решения. – М.: МПГУ.- 294 с.
110. Федулов А.С. (2005) Нечеткие реляционные когнитивные карты // Теория и системы управления. – №1. – С. 120–132.
111. Шевырев А.В. (1995) Технология творческого решения проблем (эвристический подход).//Белгород: «Крестьянское дело» (книги 1 и 2)
112. Шемаева Л.Г. (2005) Когнитивная технология анализа и моделирования стратегического развития предприятия // Научные труды ДонНТУ.- №91. – С.134-143.

113. Юдицкий С. А. , Владиславлев П. Н. (2005) Основы предпроектного анализа организационных систем: учеб. Пособие. – М.: Финансы и статистика, 2005 – 144 с.
114. Юкаева В. С. (1999) Управленческие решения: Учеб. пособие. – Издательский дом "Дашков и Ко". – 292 с.
115. Херадштейт Д., Нарвесен У. (1998) Психологические ограничения на принятие решения // Язык и моделирование социального взаимодействия. – г. Благовещенск: БГК им. И.А. Бодуэна де Куртенэ, 1998. – С. 381–487.