

На правах рукописи

ЛЕПЕШКИН Олег Михайлович

**СИНТЕЗ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ
СОЦИАЛЬНЫМИ И ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ
НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ РАДИКАЛОВ**

05.13.10 – «Управление в социальных и экономических системах»

**Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора
технических наук**

Санкт-Петербург – 2014

Работа выполнена в Военной академии связи имени Маршала Советского Союза
С. М. Буденного.

Научный консультант: доктор технических наук, профессор Бурлов
Вячеслав Георгиевич.

Официальные оппоненты: Нырков Анатолий Павлович,
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой Государственного
университета морского и речного флота имени
С.О.Макарова.

Прус Юрий Витальевич, доктор физико-
математических наук, профессор,
начальник НОК Академии государственной
противопожарной службы МЧС России.

Махонько Виктор Петрович,
доктор военных наук, профессор,
доцент кафедры Военной академии материально-
технического обеспечения имени генерала армии
А.В. Хрулева.

Ведущая организация: Российский государственный гидрометеорологический
университет

Защита состоится « 16 » октября 2014 г. в 16.00 на заседании
диссертационного совета Д 212.229.27 при ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский
государственный политехнический университет» по адресу: 195251, г. Санкт-
Петербург, ул. Политехническая 29, ауд.175 главного здания.

С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке и на сайте
<http://www.spbstu.ru/science/defences.html> ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургского
государственного политехнического университета».

Автореферат разослан « ____ » _____ 2014 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д212. 229.27

Платонов Владимир Владимирович

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Цель. В настоящее время государственная политика России формируется в сложных условиях внешнеполитической обстановки под воздействием процессов геополитической конкуренции, глобализации и борьбы в информационной сфере.

Федеральная региональная политика строится на платформе выравнивания показателей социально-экономического развития. Основной целью управления является сохранение свойства целостности объекта, что обеспечивает реализацию предназначения СиЭСР. В интересах обеспечения реализуемости государственного управления необходимо располагать условием существования процесса жизнедеятельности социальной и экономической систем.

Из анализа свойств ключевых компонентов системы следует, что на сохранение свойства целостности объекта влияют как состояние компонентов, так и связи между ними. В первую очередь, наиболее критичны в регионе - это связи между компонентами СиЭСР. Связи имеют различную физическую природу, но их нарушение приводит к утрате объектом своего предназначения.

В связи с этим одной из основных задач государственного управления в регионе является обеспечение условий существования связей между компонентами СиЭСР.

Однако в силу масштабности, многомерности, неоднородности, территориальной разнесённости, ограниченности финансовых, временных и других ресурсов, возникают условия, приводящие к нарушению связей между социальными объектами и хозяйствующими субъектами. Такая ситуация в масштабе региона приводит к снижению показателя валового регионального продукта (ВРП). В практике государственного управления нарушения связей, в первую очередь, возможны при обеспечении, как социальных объектов, так и хозяйствующих субъектов энергией, теплом, нефтью, мазутом, газом, информацией в различных формах, продуктами питания и т.п.

Для создания системы управления по сохранению и поддержанию связей между социальными объектами и хозяйствующими субъектами правительством РФ поставлена задача администрациям регионов создать систему управления процессами обеспечения и поддержания жизнедеятельности СиЭСР по формированию, производству, транспортировке, распределению и переработке ресурсов (постановление Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2009 г. № 1088 «О единой вертикально интегрированной государственной автоматизированной информационно управляющей системе "Управление"»).

Поэтому особо актуальной становится разработка методологии синтеза модели процесса управления СиЭСР, которая позволяет сохранять обменные процессы в регионе и тем самым обеспечивать жизнедеятельность СиЭСР.

Совокупность факторов, характеризующая особенности современной политической, экономической, социальной обстановки, весь ход истории развития управления СиЭСР, определяет актуальность данных исследований, а **целью диссертации** является выявить и обосновать условия **обеспечения требуемого уровня эффективности функционирования социальных и экономических систем региона на основе разработки и использования теории радикалов.**

Постановка задачи на исследование. Проблема. Цель достигается разработкой комплекса научных мероприятий трех типов: социально-экономических; организационно-управленческих; организационно-технических.

Цель определяется:

1. Несоответствием между возможностями существующей системы управления регионом и государственными региональными интересами в изменяющейся обстановке.

2. Несоответствием между возможностями модельных представлений обстановки в регионе и задачами, решаемых региональной администрацией.

3. Несоответствием между потенциальной высокой технической оснащённостью администрации и возможностями существующего научно-методического обеспечения государственного управления регионом в условиях изменяющейся обстановки.

Первое противоречие отражает методологическую грань рассматриваемого процесса. **Второе** – методическую грань, а **третье** – организационно-техническую, технологическую. Для разрешения противоречий поставлена и решена следующая важная научная проблема.

Разработать методологические основы синтеза модели процесса управления социальными и экономическими системами региона на основе использования теории радикалов.

Решение данной проблемы позволило разработать методологию, методы и технологию синтеза модели процесса управления СиЭСР на основе разработанной теории радикалов.

Научная идея решения проблемы. Управление необходимо формировать в форме обратной связи. Для этого необходимо владеть условием существования процесса, только на основе такого условия можно применять численные методы формирования управления. Для решения задач такого класса (регион – распределённая система) возникает проблема «проклятье» размерности. Для её преодоления в интегральной форме условия существования процесса интеграл представлен в виде функции, как правило (отображение множества высказываний, характеризующее процесс деятельности ЛПР по управлению СиЭСР на числовое множество). Это свойство, возможно, конструктивно реализовать только на основе среды радикалов. А для получения непротиворечивых выводов при управлении данный подход потребовал уже разработки теории радикалов. Реализация теории стала возможной благодаря нормированию множеств элементов среды радикалов условием существования процесса. Научная идея позволила разработать методологию, методы и технологию управления СиЭСР и успешно реализовать на практике в конкретной системе управления, заказанной Правительством РФ.

Результаты решения данной проблемы предназначены для теоретического обоснования действий соответствующих государственных и муниципальных органов, призванных за ограниченное время выработать комплекс мероприятий, обеспечивающих поддержание жизнедеятельности региона в условиях существующей обстановки. На рисунке 1 представлена структурная схема формирования исходных требований к СиЭСР.

Условно данная схема имеет три вертикальных среза и иллюстрирует процесс разрешения противоречия. Когда соответствующие возможности государственного управления регионом не отвечают интересам региона, то лицо, принимающее решение, прорабатывает возможность создания нового плана с соответствующим обеспечением. Рассматривается один из возможных вариантов поддержания потенциальной применимости на уровне разумной достаточности за счет развития ресурсной компоненты (1-й срез схемы).



Рисунок 1 – Структурная схема формирования исходных требований к СиЭСР

В соответствии с этим предположением ЛПР ставит задачу информационно-управляющей системе (ИУС) на проработку этого вопроса. Выдаются исходные данные ресурсной обеспеченности (2-й срез схемы). ИУС, исходя из технических возможностей и оперативной обстановки, формирует облик своего плана и плана смежных сторон. На основе облика формирует требования к ресурсной обеспеченности. На этом этапе приводятся в соответствие технический и оперативные аспекты процесса разработки нового плана (3-й срез схемы, который определяет место настоящих исследований), что позволяет согласовать требования ЛПР к системе, т. е организовать оперативную обратную связь.

Методологические основы решения проблемы. Теория оптимизации. Теория вероятностей. Теория ультрасистем. Теория информации. Теория принятия решений. Теория оптимизации. Теория защиты информации. Теория систем и системный анализ. Теория формальных систем. Функциональный анализ. Теория моделирования. Теория устойчивости. Численные методы оптимизации.

Объект исследования: Социальная и экономическая системы региона.

Предмет исследования: Процесс управления социальными и экономическими системами в регионе.

0.4. Научная новизна.

Научная новизна заключается в установлении аналитической связи между планом и производительностью объектов обеспечения жизнедеятельности СиЭСР, которая позволяет сформировать управление как функцию состояния, в отличие от известных публикаций, и проявляется:

- в новой математической структуре концепции управления СиЭСР на основе синтеза;

- в разработке нового подхода к формализации проблемной области СиЭСР на основе теории радикалов;

- в прогнозировании развития СиЭСР на основе анализа отношений разрабатываемого плана ЛПР и существующей производительности СиЭСР;

- в процессе обоснования возможностей оперативного построения взаимодействия и управления СиЭСР;

в процессе создания формальных моделей конфликтов СиЭСР и методов их разрешения в теории радикалов;

при оценивании эффективности выполнения задач СиЭСР.

Научная новизна подтверждается:

- использованием достижений фундаментальных наук, строгими математическими доказательствами полученных результатов;
- новыми оригинальными аналитическими методами исследования СиЭСР;
- новым методом управления СиЭСР на основе теории радикалов;
- новым методом гарантированного выполнения задач в условиях изменения обстановки СиЭСР.

Научная новизна **обоснована** решением сформулированной проблемы на основе разработанной методологии синтеза модели процесса управления социальными и экономическими системами региона с использованием теории радикалов.

Практическая ценность определяется возможностями методологии синтеза модели процесса управления СиЭСР и заключается в том, что полученные методы и модели на основе теории радикалов позволяют: вырабатывать концепцию управления СиЭСР, действующих в интересах обеспечения жизнедеятельности региона на основе синтеза; разрабатывать сценарии тренировок коллективов органов управления; формировать исходные данные для выработки ЛПР замысла планов действия и порядка принятия решений; разрабатывать системы поддержки принятия решения СиЭСР; реализовать технологию интегрированной платформы управления жизнедеятельностью СиЭСР; предотвращать конфликты использования общих ресурсов в процессе функционирования СиЭСР; повышать оперативность управления СиЭСР; повышать качество принимаемых решений по оперативному и организационно-техническому управлению СиЭСР; организовать учебный процесс по подготовке и переподготовки специалистов СиЭСР. Полученные результаты доведены до уровня программной реализации в распределённой интегрированной платформе «Ароганит» управления социальными и экономическими системами жизнедеятельности региона, реализованной в четырех регионах РФ.

Реализация. Теоретические и практические результаты, полученные в диссертационной работе, использованы при проведении ряда научно-исследовательских работ: исследования по проекту 00-06-25 ЮНЦ РАН 2002-2005 «Угрозы безопасности на Северном Кавказе», грант МО и науки РФ 02.740.11.0832 в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы; ОКБ «ИКАР»; ЗАО «Стилсофт»; НПО «Инженерные системы»; ООО «ИС-СОФТ»; МФЦ предоставления государственных и муниципальных услуг г. Ставрополь; ООО «СГУ-Инфоком»; ООО «Инфоком-С», а также внедрены в учебный процесс Института информационных технологий и телекоммуникаций Северо-Кавказского федерального университета, Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, учебного центра «ЦБИ» г. Москва.

Апробация. Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на 6 Международной конференции (СтУ г. Ставрополь, 1998), Всероссийском симпозиуме «Математическое моделирование и компьютерные технологии» (г. Кисловодск, 1998), Международной НПК «Информационная безопасность» (ТРТУ, г. Таганрог, 2002), Межведомственной НТК (ФРВИ РВ, г. Ставрополь, 2003–2010), 5 Международной конференции (г. Самара, 2004), 2 Международной НПК «Информатизация и глобализация социально-

экономических процессов» (г. Москва, 2007), Всероссийской НПК «Управление региональными системами» (г. Волгоград, 2008), III Международной НТК «Инфокоммуникационные технологии в науке, производстве и образовании» (СевКавГТУ, г. Ставрополь, 2008), Всероссийской НТК «Проблемы информатизации общества» (КБНЦ РАН, г. Нальчик, 2008), III Международной (НИЭУП, г. Невинномысск, 2010), НТК 4 ЦНИИ МО «Новые информационно-телекоммуникационные технологии и их применение при решении специальных задач» (г. Молодежный, 2008–2010), Международной конференции «Автоматизация управления и интеллектуальные системы и среды» (ИИПРУ КБНЦ РАН, г. Нальчик, 2011), 3 Международной НПК «Измерения в современном мире – 2011» (СПбГПУ, 2011), НПО «Инженерные системы» (2004–2012), ВА им. Дзержинского (2003–2012), Институте проблем управления РАН им. Трапезникова (2009–2012), механико-математический факультете МГУ (2011), ВАС им. Буденного (2011, 2012), Академии ГПС МЧС России (2010–2012).

Публикации. По результатам исследований опубликованы более 160 научных трудов, из которых 4 монографии, 77 статей в журналах и научно-технических сборниках (из них 16 статей – в научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ для опубликования основных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора наук), в материалах 18 международных, всероссийских научно-технических конференций и нашли отражение в 5 изобретениях, 3 грантах, 3 ОКР и 8 НИР. Список из 38 основных работ приведен в конце автореферата.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы и четырех приложений. Диссертация изложена на 399 страницах машинописного текста, содержит 95 рисунков, 21 таблицу и список литературы из 239 наименований.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Методология синтеза модели процесса управления социальными и экономическими системами региона.
2. Принципы, методы и модели формирования механизмов обратной связи при управлении социальными и экономическими системами региона на основе теории радикалов.
3. Метод фазирования компонентов социальных и экономических систем в условиях функционирования региона на основе формирования среды радикалов.
4. Метод гарантированного выполнения задач социальных и экономических систем региона на основе модели гарантирующего упорядоченного действия.
5. Технология реализации интегрированной платформы «Ароганит» управления социальными и экономическими системами жизнедеятельности региона.

II. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснованы актуальность и цель работы, проанализированы основные противоречия, сформулирована проблема, поставлена задача на исследование и дан обзор работ, посвященных преодолению сформулированного противоречия, характеризующего диалектику и практику управления СиЭСР.

Первая глава «Научно-технические аспекты обеспечения процесса управления социальными и экономическими системами региона» состоит из 6 разделов. В главе приводится анализ особенностей построения и функционирования систем управления, анализ международных стандартов к системам управления СиЭСР. Выделены факторы, определяющие актуальность научной проблемы, и выполнена ее декомпозиция на частные научные задачи.

Объектами управления выступают СиЭСР, которые представляют собой совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих социальных и экономических институтов и отношений по поводу производства, распределения, обмена и потребления ресурсов.

Обосновывается необходимость использования условий обеспечения требуемого уровня эффективности функционирования СиЭСР, которые предъявляют дополнительные требования по управлению в реальном масштабе времени.

Проведенный анализ существующих стандартов в области управления позволяет сделать вывод о том, что рассматриваемые стандарты формируют требования по учету процесса СиЭСР и определяют повышенные требования по контролю выполнения задействования ресурсов в реальном масштабе времени. Воздействие условий изменения обстановки на СиЭСР увеличивает время на согласование ресурсов и время на принятие решения ЛПР. Это приводит к появлению нештатных состояний, принятию ошибочных решений ЛПР и разрушению процесса управления СиЭСР.

В распределенных СиЭСР происходит взаимовлияние процессов выработки команд управления и информационно-аналитической работы. Для трансформации взаимовлияния во взаимодействии необходимо осуществлять фазирование:

- процесса идентификации проблемы;
- процесса выработки команды задействования ресурсов.

Отсутствие фазирования процессов идентификации проблем $\Delta t_{инп}$ и нейтрализации проблем $\Delta t_{нп}$ приводит к разрушению процесса управления, что снижает вероятности идентификации и нейтрализации проблемы, возникшей в СиЭСР.

Проведенный анализ и классификация негативных факторов СиЭСР показывает недостаточность контроля современными средствами управления выполнимости процессного подхода. Это приводит к несоответствию действий ЛПР по управлению СиЭСР существующей обстановкой, возможности образования неполной информации о СиЭСР и разрушению процесса функционирования. Таким образом возникает проблема согласования текущей обстановки и разработанного плана ЛПР в СиЭСР. Решение данной проблемы основывается на реализации автоматической обратной связи и фазировании процессов управления.

Предложенный в работе подход по построению системы формирования механизмов обратной связи при управлении СиЭСР на основе теории радикалов определил необходимость решения научной проблемы в рамках методологии синтеза модели процесса управления СиЭСР, предполагающей возможность построения принципов управления с учетом изменений состояния СиЭСР.

Рассмотрение требований процессного подхода (формирование алгебраической операции, связанной со свойствами несущих множеств) к СиЭСР и существующих систем управления во взаимосвязи со структурой СиЭСР позволило выделить элементы методологии синтеза модели процесса управления социальными и экономическими системами региона, в соответствии с которыми выполнена постановка и декомпозиция проблемы диссертационного исследования.

Вторая глава «Разработка методологии синтеза модели процесса управления социальными и экономическими системами региона» состоит из 6 разделов и посвящена изложению методологии синтеза модели процесса управления СиЭСР и подхода управления СиЭСР, включающей: системообразующие основы моделирования СиЭСР; синтез облика и способов применения СиЭСР; систему

понятий и определений, используемых в работе, концептуальную модель и формальную модель управления в СиЭСР; формализацию современных СиЭСР на основе приоритета задачи систем управления; формализацию функций СиЭСР в субъектном подходе на основе среды радикалов.

В основе методологии и лежит идея закона сохранения целостности объекта, которая заключается в том, что выделяется объект, выделяется действие и связываются между собой через предназначение СиЭСР. Установление данной связи позволяет нам получать условия существования процесса жизнедеятельности СиЭСР, что дает нам принципиальную возможность организовать управление по обратной связи.

В разделе показано, что процесс управления СиЭСР должен вестись с позиции единства методологии, методов и технологий. В ней обоснованы системообразующие понятия синтеза модели процесса управления СиЭСР и способов ее применения в рамках ситуационного подхода.

Рассмотрен процесс функционирования СиЭСР в конфликтной среде в трех уровнях. 1. Абстрактный (Методология). 2. Абстрактно - конкретный (Методы). 3. Конкретный (Алгоритмы). На **первом уровне** в рамках допущений и предположений, направленных на достижение гарантированного результата, разрабатываются базовые понятия, базовые зависимости достижения результата и базовые логические правила развертывания содержания теории (определяются условия формирования множеств требуемых пространственно-временных состояний системы). На **втором уровне** разрабатываются методы обоснования характеристик системы, методы управления системой и методы оценивания эффективности применения (определяются условия перехода состояний системы из настоящего в требуемое). На **третьем уровне** представляется алгоритмическое обеспечение, конкретизирующее сущность первых двух (определяются условия реализации состояний системы из настоящего в требуемое).

За основу формирования условия существования процесса положен закон сохранения целостности объекта в интегральной форме.

Закон сохранения целостности объекта – это устойчивая объективная связь свойств объекта и свойств его действия при фиксированном предназначении объекта.

Будем характеризовать систему на каждый момент времени $t \in T$ n -ым вектором состояния x , компонентами которого являются характеристики деятельности социальных и экономических систем в t (текущее время), где T – длительность рассматриваемого процесса (социального или экономического), тогда пространственно-временное состояние системы $r = (x, t)$ – это пара элементов из множеств X и T , где $r \in R$, $r \in Q$, $R = X \times T$, $Q \subset R$. R – множество возможных пространственно-временных состояний системы. Q – множество требуемых (в смысле достижения цели) пространственно-временных состояний системы. Это множество, по сути, есть модель действия рассматриваемой системы, а по содержанию есть план действий по реализации предназначения системы. На основе плана задействуются возможности системы через механизмы и правила их реализации. В целом и возможности, и механизмы формируют модель системы. Модель системы, по сути, есть её производительность по решению задач предназначения системы, $\Phi(u(r), v(r), r)$ – модель системы (объекта), где $v(r)$ – вектор возможностей, $u(r)$ – вектор управления (правила реализации возможностей).

Один из основателей кибернетики У. Эшби писал, что для понимания возможностей разработанной системы, необходимо оценить эффективность её

применения, то есть определить значение показателя эффективности. Зная смысл показателя и его значение (или диапазон), можно определить предназначение разрабатываемой системы, тогда $I(Q)$ –показатель потенциальной эффективности применения (функционирования) системы, функция множества Q (функция плана).

Связь трёх элементов процесса осуществляется в форме формализации закона сохранения целостности, из которого получим интегральную форму (1)

$$\int_Q \Phi(u(r), v(r), r) dr = I(Q). \quad (1)$$

Интегральная форма (1) представления процесса есть условие существования СиЭСР. В процессе жизнедеятельности администрация региона направляет свою управленческую деятельность на сохранение предназначения СиЭСР. **Управление осуществляется в изменяющихся условиях обстановки и поэтому управление необходимо формировать как функцию состояния и времени.** Известные конструктивные методы и модели направлены на реализацию программного управления, формируемого как функция времени. Известно, что такое управление не позволяет в полной мере соответствовать обстановке и обеспечивать достижение цели управления. В полной мере обеспечить управление, соответствующее динамичной обстановке, возможно основываясь на законе сохранения целостности в силу следующего: управление это целенаправленное воздействие субъекта на объект; для определения целенаправленного воздействия формируют план (модель действия); на основе плана формируют целенаправленное воздействие; изменение обстановки влечёт корректировку плана; корректировка плана требует корректировки модели объекта, задействованного в процессе, при сохранении предназначения; в известных публикациях конструктивные модели такого свойства отсутствуют; только модель, основанная на законе сохранения целостности, позволяет конструктивно реализовать механизм управления на основе обратной связи.

Обратная связь реализуется на основе изменения плана (модели действия) и изменения производительности (модели системы). Очевидно, что изменение плана влечет коррекцию управления. Коррекция управления осуществляется на основе формулы, полученной из закона сохранения целостности

$$\int_Q \Delta\Phi(u(r), v(r), r) dr = \int_{\Delta Q} \Phi(u(r), v(r), r) dr$$

где: $\Delta\Phi$ - мера изменения производительности (модели системы); ΔQ - мера изменения плана (модели действия).

Данные понятия конкретизируют субъектно-объектный подход профессора Ю. Г. Ростовцева, рассматривающего ситуацию как объект системного моделирования. Следуя его работе, ситуацию определим следующим образом.

Под ситуацией понимается мгновенное отношение, сложившееся между абстрагированными из среды объектами-участниками ситуации.

Объектами-участниками ситуации в этом случае являются потенциал поля эффективности (ППЭ) системы управления (физически ППЭ – производительность системы) и пространственно-временное состояние системы (ПВС). При таком подходе требуемая потенциальная эффективность функционирования системы объединяет ПВС системы и возможности системы в единое целое, направленные на достижение целевых установок, а исследователь получает инструмент для синтеза системы с требуемыми свойствами. Синтез системы основан на установление ЛПР

системы соответствия между сложившейся ситуацией и действием, изменяющим должным образом ситуацию в соответствии с целью создания системы (рисунок 2).

КОНЦЕПЦИЯ СИНТЕЗА



Рисунок 2 – Структура функционирования СиЭСР

В основу методологии синтеза положена логико-алгебраическая концепция математики. Однако, рассматриваемые в рамках логико-алгебраического подхода Ω - структуры обычно строятся на одном базисном множестве, что создаёт существенные трудности при решении задач моделирования с использованием этих структур. Ω - структурой называется объект $U_R = \{R, \Omega\}$, состоящий из непустого множества R и множества $\Omega = \Omega_f \cup \Omega_p$, где Ω_f – множество алгебраических операций, а Ω_p – множество предикатов, определенных на множестве R - носители Ω - структуры. Для преодоления трудностей, возникающих при использовании Ω - структуры, в диссертации разработана математическая структура Ω_Q , которая на основе введённой новой аксиоматики, включающей язык (базовые понятия, ключевые слова и отношения между ними), аксиомы (уравнение синтеза) и теоремы (базовые зависимости достижения результата), позволила строго математически определить систему и тем самым учитывать её конструкцию, применение и целевое предназначение. В центре внимания современной абстрактной алгебры находятся не только такие алгебраические структуры, как группы, полугруппы, кольца, модели и т. д., ставшие уже классическими, и их далеко идущие обобщения, но и объекты новой природы, в которых алгебраические операции определённым образом связаны со свойствами несущего множества. Как раз в нашем рассматриваемом случае введена именно такая операция. Как известно, алгебраическая операция – это отображение, сопоставляющее всякому упорядоченному набору n элементов данного множества определённый элемент этого же множества ($f(r): Q \Rightarrow R$, функциональная зависимость f обеспечивает формирование элементов $r \in R$, удовлетворяющих уравнению синтеза облика и способов применения системы (1), т. е. формированию множества требуемых ПВС $Q \subset R$). Физически эта операция «фильтрует» элементы множества R с целью выбора таких элементов, которые несут свойства создаваемой целевой системы, и тем самым формируют элементы множества $Q \subset R$. Что касается предикатов, то они являются функциями, отображающими значения трех аргументов (характеристики района сосредоточения основных усилий, ППЭ и эффективности (ЭФС)) в высказываниях об этих трех аргументах. Введены следующие предикаты: $Z(Q)$ – система обладает требуемым ПВС Q ; $L(\Phi)$ – система обладает требуемым ППЭ Φ ; $E(I)$ – система характеризуется требуемым показателем ЭФС I . $A(Q, \Phi, I)$ – три характеристики базовых понятий системы удовлетворяют следующему соотношению (1). В основных источниках трактовок систем много, однако, аксиоматики недостаточно. С учетом использования формально-аксиоматического метода и для формирования и

построения адекватности модели системы сформируем аксиомы. Система аксиом состоит из двух вложенных групп.

1. Аксиома модели системы.

Аксиома 1.1. $\forall Q(Z(Q)) \& \forall \Phi(L(\Phi)) \& \forall I(E(I)) \supset \exists Q \exists \Phi \exists I(A(Q, \Phi, I))$. Эта аксиома утверждает, что система обладает требуемым ПВС Q , требуемым ППЭ Φ , характеризуется требуемой величиной показателя ЭФС I , и существуют три характеристики ПВС, ППЭ и ЭФС, удовлетворяющие соотношению (1). Эта аксиома позволяет задать основной признак целевой системы.

Введены следующие предикаты: $B(Q_{\otimes}^{\oplus}, \varphi_{\otimes}^{\oplus}(r))$ – сторона « \oplus » развернула \otimes -тельную (целевую/защитную/обеспечивающую) подсистему с планом Q_{\otimes}^{\oplus} , с ППЭ $\varphi_{\otimes}^{\oplus}(r) > 0$ и требуемой величиной показателя ЭФС I_{\otimes}^{\oplus} , определенной на основе аксиомы 1.1., где элементы $Q_{\otimes}^{\oplus}, \varphi_{\otimes}^{\oplus}(r)$ есть предметные переменные, а изменяющиеся символы \otimes обеспечивают конкретизацию предметных переменных; $P(Q_{\diamond}^{\nabla}, Q_{\Im}^{\aleph})$ – плана \diamond -тельной (целевую/защитную/обеспечивающую) подсистемы стороны « ∇ » поглощает $(Q_{\diamond}^{\nabla} \supset Q_{\Im}^{\aleph})$ область сосредоточения основных усилий \Im -тельной подсистемы стороны « \aleph », т. е. множество Q_{\Im}^{\aleph} является подмножеством Q_{\diamond}^{∇} ; $M(I_{\diamond/\Im}^{\nabla})$ – показатель ЭФС \diamond -тельной (целевую/защитную/обеспечивающую) подсистемы стороны « ∇ » в условиях применения \Im -тельной подсистемы противостоящей стороны уменьшится до величины $I_{\diamond/\Im}^{\nabla}$.

2. Аксиомы конфликта.

Аксиома 2.1. Достижение заданного гарантированного результата.

$\forall Q_{\otimes}^{\oplus} \forall \varphi_{\otimes}^{\oplus} B(Q_{\otimes}^{\oplus}, \varphi_{\otimes}^{\oplus}(r)) \supset \exists Q_{\otimes}^{\oplus} \exists \varphi_{\otimes}^{\oplus} \exists I_{\otimes}^{\oplus} A(Q_{\otimes}^{\oplus}, \varphi_{\otimes}^{\oplus}(r), I_{\otimes}^{\oplus})$. Эта аксиома утверждает, что если сторона « \oplus » развернула « \otimes »-тельную подсистему с планом Q_{\otimes}^{\oplus} и ППЭ $\varphi_{\otimes}^{\oplus}(r) > 0$, то значение показателя ЭФС будет требуемым и равным I_{\otimes}^{\oplus} , определенного на основе аксиомы 1.1. Эта аксиома позволяет задать такой признак конфликта как «участники конфликта действуют в рамках концепции достижения гарантированного результата».

Аксиома 2.2. Действие порождает противодействие.

$\exists Q_{\otimes}^{\oplus} \exists \varphi_{\otimes}^{\oplus} \exists I_{\otimes}^{\oplus} \exists Q_{\diamond}^{\nabla} \exists \varphi_{\diamond}^{\nabla} \exists I_{\diamond}^{\nabla} (B(Q_{\otimes}^{\oplus}, \varphi_{\otimes}^{\oplus}(r)) \supset A(Q_{\otimes}^{\oplus}, \varphi_{\otimes}^{\oplus}(r), I_{\otimes}^{\oplus})) \supset B(Q_{\diamond}^{\nabla}, \varphi_{\diamond}^{\nabla}(r)) \supset M(I_{\otimes/\diamond}^{\oplus})$. Эта аксиома утверждает, что если одна из противостоящих сторон разворачивает « \otimes »-тельную подсистему с планом Q_{\otimes}^{\oplus} , с ППЭ $\varphi_{\otimes}^{\oplus}(r) > 0$ и требуемым показателем ЭФС I_{\otimes}^{\oplus} , то для достижения показатель ЭФС I_{\otimes}^{\oplus} до уровня $I_{\otimes/\diamond}^{\oplus}$ сторона « ∇ » разворачивает « \diamond »-тельную подсистему с планом Q_{\diamond}^{∇} , ППЭ $\varphi_{\diamond}^{\nabla}(r)$ и показателем ЭФС I_{\diamond}^{∇} . Аксиома задаёт такой признак конфликта, как «действие одной стороны порождает противодействие другой со снижением показателя ЭФС первой с целью достижения своим показателем ЭФС требуемого значения». Введён предикат $W(F_{ij}^{\aleph})$ – сторона « \aleph » в условиях противодействия обладает обобщенным ППЭ F_{ij}^{\aleph} по соответствующей классификации противостоящих подсистем.

Аксиома 2.3. Условие взаимного влияния. $\forall Q_{\diamond}^{\nabla} \forall Q_{\Im}^{\aleph} (P(Q_{\diamond}^{\nabla}, Q_{\Im}^{\aleph})) \supset \exists F_{ij}^{\aleph} W(F_{ij}^{\aleph})$.

Эта аксиома утверждает, что при взаимном поглощении множеств требуемых ПВС (планом) подсистем противостоящих сторон существует обобщенный ППЭ F_{ij}^S для стороны «К».

Система аксиом непротиворечива, т. к. получая в процессе исследования логические следствия, не удалось вывести одновременно истинность и ложность одного и того же утверждения. Система аксиом зависима. В силу вложенности двух групп аксиом, аксиома модели системы внутренне независима. Аксиомы конфликта внутренне зависимы. Анализ системы аксиом показал, что все её интерпретации изоморфны, поэтому система аксиом полна. На основе сформулированных аксиом доказаны теоремы, определяющие зависимости выполнения задач управления регионом от количественных характеристик сил и средств взаимодействующих сторон СиЭСР. Теоремы рассмотрены для случая оснащения каждой из двух взаимодействующих сторон. На основе аксиоматики поставлена задача синтеза, изложена концепция ее решения.

В модели управления автором разработан переход непосредственно к процессу управления на основе учета пространственно-временного и логического подходов. Представлено решение задачи расширения формализации описания информационной системы от компонентов к функциям управления.

Введенная аксиома определяет, что процесс управления по функциям необходимо представлять на множестве элементов распределенных в пространстве и времени, которые имеют два типовых противоположных по смыслу состояния.

Если обратиться к теоретическим разработкам, то можно обратить внимание на то, что вопросами описания системы с двумя противоположными состояниями занимается математическая логика. Проведенный анализ показал, что аппарат математической логики не связан со временем, и его возможности страдают от концептуальной неполноты (описывает состояние системы без динамики) и не удовлетворяют нашей аксиоме, которая определяет, что необходимо управлять на множестве распределенных элементов в пространстве и времени, которые имеют два противоположных состояния. Поэтому реализация класса функций, отображающих множество высказываний на числовое множество, оказалась серьезной научно-практической проблемой.

Это потребовало разработки нового подхода, позволяющего исключить элемент использования вербальных моделей для формирования и осуществления управления.

Анализ различных, но достаточно ограниченных по числу подходов, показал, что наиболее приемлемой для практики является среда радикалов. Она была разработана ещё в 70-е годы прошлого века профессором А. В. Чечкиным для решения задач управления вычислительными процессами и оценена Государственной премией СССР. На настоящий момент аппарат среды радикалов на основе введения нормы в форме закона сохранения целостности позволил разработать теорию радикалов.

Теория сформировала сначала алгоритмическое обеспечение вычислительного процесса, а потом технологию на основе применения объектно-ориентированного проектирования, но уже на качественно новом уровне, в отличие от объектно-ориентированного проектирования Г. Буча, которое представлено в формализованном каноническом виде.

В основу исследований по автоматизации управления положен подход на основе теории радикалов, позволяющий реализовать надстройку, контролирующую пространство, время и логику. Среда радикалов рассматривается как инструмент формализации процесса управления и базируется на понятиях уникум, контейнер, ультраконтейнер и активатор, которые формируют описание поля реализации двух состояний, как во времени, так и в пространстве, учитывая логику работы.

Возникает проблема описания функции (производительности) на множестве логических переменных через функцию, как правило. Однако логические переменные не в полной мере могут передавать пространство и время и только теоретические подходы теории профессора В. Г. Бурлова, являющейся единой совокупностью научных положений и среды радикалов, позволяют эту функцию расписать в пространственно-временном представлении. Исходя из аксиом, СиЭСР функционирует в штатном режиме и решает требуемое количество задач.

Функция (потенциал поля эффективности) $\Phi(u(r), v(r), r)$ обеспечивает соответствие между пространством и временем и может быть представлена в виде функции, как правило. С учетом таблицы 1 запишем потенциал поля эффективности систем на основе теории радикалов,

где Φ (активатор, ультраконтейнер, уникум),

$$\Phi(cActivator d[2]Q, cUltra1[1:*][2:*]SmthName, u[1:*][2:*][3:*] SmthContainer),$$

$$\int_{T_q} \sum_{i=1}^N \Phi_i(A(t), U(t), t) \Delta x_i dt = \int_{X_q \times T_q} \Phi(A(u), U(u), u) du = \int_Q \Phi(A(u), U(u), u) du = I(Q)$$

где: $u = \{x_i, t_i\}$ – элементарное пространственно-временное состояние СиЭСР; $X_q = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ – множество требуемых состояний СиЭСР; $T_q = \{t_1, t_2, \dots, t_i\}$ – множество требуемых временных состояний СиЭСР; $C = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ – множество активированных пространственно-временных состояний СиЭСР; $U = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ – множество возможностей СиЭСР; $A = \{U_1, U_2, \dots, U_m\}$ – множество правил, реализующих управление возможными состояниями СиЭСР; $Q = \{X_q \times T_q\}$ – требуемое множество пространственно-временных состояний СиЭСР.

Таблица 1 – Таблица перехода записи потенциала поля эффективности на среду радикалов

Активатор А	$u(r)$	Вектор управления, реализующий возможности системы (правила выполнения команд).
Ультраконтейнер U	$v(r)$	Вектор возможности системы (команды).
Контейнер С	R	Вектор пространственно-временных состояний (состояние).
Уникум u	r	Элементарное состояние (пара пространство и время).
	Q	Модель действия – план.

На основе структурно-логического описания и среды радикалов получили множество упорядоченных потенциально активированных элементов пространства и времени, которые взаимодействуют на основе активатора, реализованного для активации состояния системы в процессе жизненного цикла в соответствии с предназначением (операция надления множества ПВС возможностью активации) $Rad = R^*$, где $R^* = \{\Delta \times R\}$, при $\delta(r) = 1$ – множество возможных пространственно-

временных активированных состояний системы, Δ – множество индикаторных функций:

$$Rad = R^* = Q^* \longrightarrow \int_{Q^*} \Phi(cActivator(u), CUltra(u), u) du = I(Q^*) \Rightarrow Q.$$

Для получения не противоречивых выводов, руководствуясь формальным аксиоматическим методом, разработаны основные положения теории радикалов, которые включают основные допущения и предположения, базовые понятия и ключевые слова, аксиомы, правила вывода и теоремы.

Разрабатываемая теория основана на применении алгебраической операции, связанной со свойствами несущих множеств, на поле радикалов, на основе чего получаем условия существования процесса распределенного управления.

Исходя из разработанной методологии, далее в диссертации разработана концептуальная модель управления. Для обеспечения управления к ресурсам данного класса СиЭСР предлагается использовать подход, основанный на концепциях «информационного ресурса» и «функционального модуля», позволяющий распространять общесистемную политику управления.

С помощью функциональных модулей и реализованного в них набора универсальных операций, называемых интерфейсом, осуществляется управление ресурсами.

Среди субъектов управление осуществляется с помощью функциональных модулей. Выделяются следующие классы субъектов: процедуры преобразования и аналитические процедуры.

Процедура преобразования определяется как любая ненулевая последовательность элементарных действий, выполнение которой приводит к изменению данных. Элементарное действие определяется как переход состояния, который может вызвать изменение некоторых элементов данных.

Аналитической процедурой называется процедура формирования и предоставления именованному ЛПР необходимого ему подмножества объектов, в том числе с возможным их количественным и структурным видоизменением, исходя из задач управления. Таким образом, ЛПР получает возможность управления объектами системы посредством реализованного в функциональных модулях интерфейса.

В ходе анализа свойств формальной модели управления автором было показано, что для построения модели управления необходимо комплексное применение формальных моделей управления с обеспечением корректного разделения областей применимости моделей, при этом отношения между сущностями системы устанавливаются следующими отображениями:

$F_1: O \times T(D)$ – отображение множества объектов на множество тематических категорий предметной области (множество тематических категорий отражает организационную структуру D);

$F_2: S \times T$ – отображение множества субъектов (аналитических процедур) на множество тематических категорий предметной области (множество тематических категорий отражает структуру ресурсов);

$F_3: S \times FM$ – отображение множества субъектов на множество функциональных модулей (функций и задач);

$F_4: U \times C$ – отображение множества пользователей на множество ролей;

$F_5: C \times FM$ – отображение множества ролей на множество функциональных модулей (функций и задач);

$F_6: C \times T \cup D$ – отображение множества ролей на множество тематических категорий предметной области, причем множество тематических категорий может отражать как организационную структуру, так и структуру ресурсов.

В диссертационной работе проведена формализация функции в субъектном подходе на основе теории радикалов, которая описывает взаимодействия уникамов, контейнеров и ультраконтейнеров. Взаимодействие уникамов описывает поведение системы и её состояния в контейнере (штатное cS , нештатное cR и аварийное cE). Отношения контейнеров прописано в ультраконтейнерах, а также реализован ввод координатизации взаимодействия ультраконтейнеров, контейнеров и уникамов на координатной сетке. В данной координатизации не только прописано взаимодействие уникамов, но и учитываются взаимодействия контейнеров и ультраконтейнеров на основе параметров уникамов, как между собой, так и при вертикальной композиции-декомпозиции отношений уникам-контейнер-ультраконтейнер.

При этом решение коллективной задачи рассматривается как взаимосвязанная последовательность действий, объединенная некоторым планом. Этапы выполнения плана есть разбиение его на взаимосвязанные задачи, каждая из которых закреплена за одним ЛПР. Решение задач ЛПР передается в виде данных для решения последующих задач, в результате чего возникает необходимость построения механизма контроля создания или прекращения прав по управлению на всех этапах выполнения плана для исключения возможности перекрестного использования ресурсов, задействованных по выполнению реализуемых в настоящий момент планов и регламентов. Перекрестное использование ресурсов приводит к нарушению функционирования СиЭСР. Данный механизм должен основываться на понятии реорганизация и рассматривать два простых правила: прекращение одного или нескольких, и создание одного или нескольких.

Третья глава «Принципы, методы и модели формирования автоматической обратной связи при управлении социальными и экономическими системами региона на основе теории радикалов» состоит из 6 разделов.

В главе разработана структура формирования условий автоматической реализации адекватного управленческого решения, которая позволила разработать подход синтеза модели по формированию условий перехода из настоящего состояния СиЭСР в требуемое, а также принципы организации среды радикалов. Проведено построение модели СиЭСР на основе среды радикалов, проведена разработка этапов нормализации управления СиЭСР в среде радикалов и подхода исключения конфликта управления на основе среды радикалов. Разработана модель предупреждения конфликтов управления в среде радикалов и методика формирования условий исключения конфликтов управления в СиЭСР.

При описании картины мира человек мыслит логико-алгебраической концепцией, но объекты мира описывает в структурно-математической концепции. В настоящее время отсутствует формальная связь между данными концепциями, что не позволяет строить дедуктивно-индуктивные выводы. Разработана структура формирования условий автоматической реализации адекватного управленческого

решения, представленная на рисунке 3.

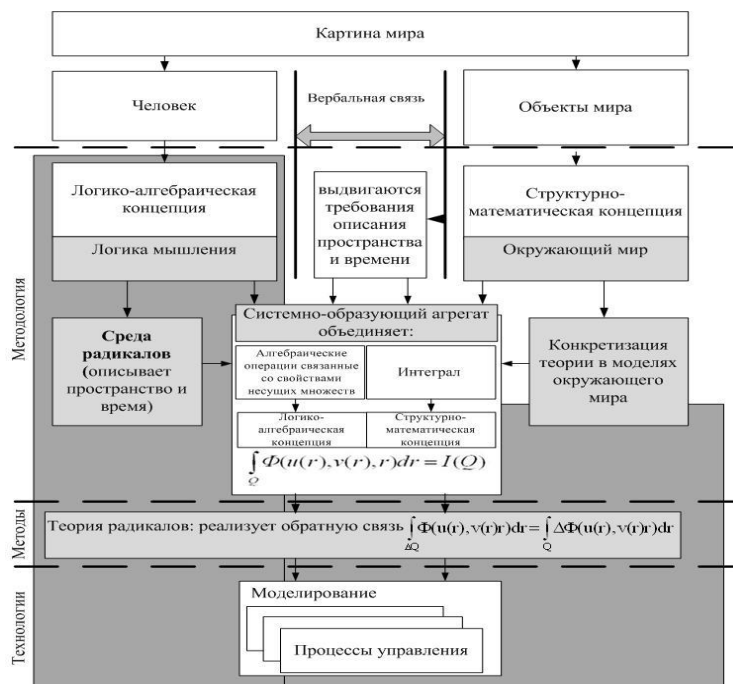


Рисунок 3 – Структура формирования условий автоматической реализации адекватного управленческого решения

Для формирования процесса управления выдвигаются требования по описанию пространства и времени. В основу положен системно-образующий агрегат, который объединяет данные концепции на основе алгебраической операции, связанной со свойствами несущих множеств и операции интегрирования. Проявление свойств двух концепций в одном агрегате позволяет нам применять формально-аксиоматический метод для построения дедуктивно-индуктивных выводов и реализовать обратную связь, что позволит описать управленческое решение и процессы окружающей действительности.

Данная структура позволила разработать подход реализации условий автоматической обратной связи на основе таблицы 1 соответствия и реализации потенциала поля эффективности на основе среды радикалов, которая включает три компонента:

- условия существования процесса активации;
- методы, которые заключаются в регламентации пространственно-временных состояний системы новым классом функций правил, базирующихся на среде радикалов, что позволяет в отличие от известных подходов увязывать в единое условие пространственно-временные состояния с логическими переменными;
- механизмы активации, которые увязывают в единое целое пространственно-временные и логические характеристики объекта, что позволяет реализовать концепцию сканера и планировщика для операционной системы.

Условия автоматической обратной связи позволили разработать подход синтеза модели по формированию условий перехода из настоящего состояния в требуемое, представленный на рисунке 4.

Из данного рисунка видно, что существующая система управления имеет спроектированные планы, компоненты и регламенты по их реализации.

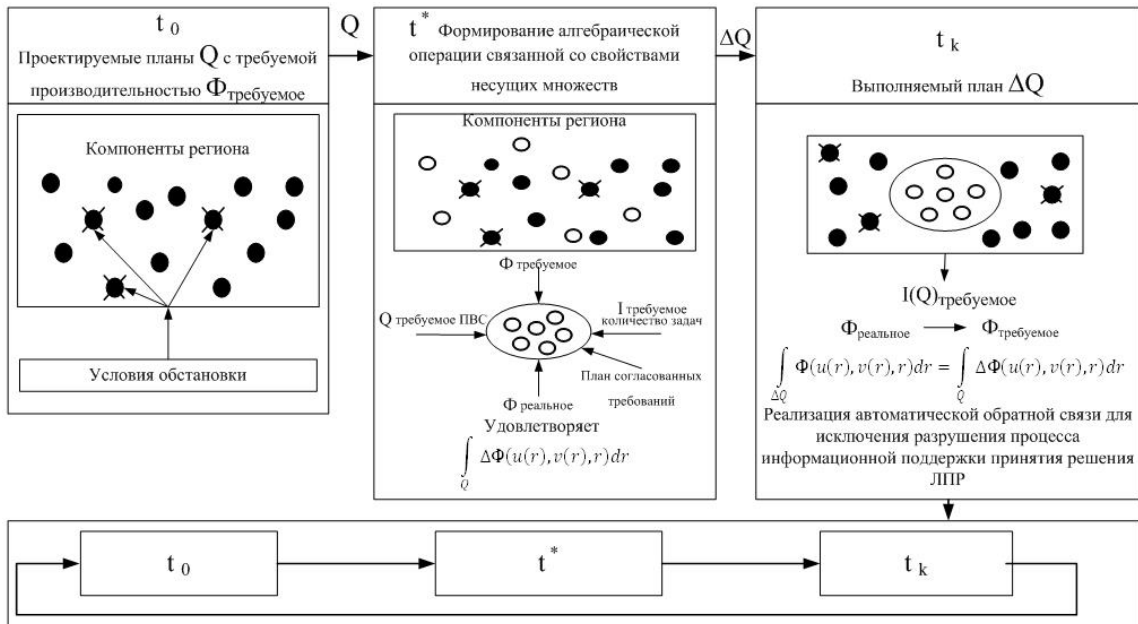


Рисунок 4 – Формирование условий перехода из настоящего в требуемое состояние

В случае изменения условий обстановки часть ресурсов выходит из эксплуатации и для выполнения плана необходимо сформировать новый план, исключающий потерю управления на основе формирования алгебраической операции, связанной со свойствами несущих множеств с требуемой производительностью и пространственно-временными характеристиками по выполнению поставленных задач.

Суть метода заключается в регламентации элементов возможных пространственно-временных состояний уравнением синтеза на основе среды радикалов.

На основе подхода синтеза разработана структурная схема реализации синтеза управления в СиЭСР, учитывающая структуру, ресурсы, производительность СиЭСР, и реализована в зарегистрированной инструментальной среде.

Исходя из условий автоматической обратной связи, разработана технология реализации алгебраической операции, связанной со свойствами несущих множеств теории радикалов, позволяющая из набора возможных пространственно-временных состояний существующей ситуации получить возможный план реализации регламента.

Таким образом, в интересах обеспечения технологичности нашего подхода мы используем среду радикалов, которая учитывает элемент логики в пространственно-временных состояниях, что позволяет получить новые условия существования процесса функционирования СиЭСР. На основе этого информационного процесса, позволяющего сформировать объективную формализованную обратную связь и построить группу методов, которые являются составной частью теории радикалов, осуществим моделирование.

При этом этапы нормализации процессов управления формального описания проблемной области СиЭСР введены для целенаправленного применения схем радикалов.

Первый этап нормализации (координатизация) состоит в разделении радикалов на два вида: уникамы и контейнеры.

Второй этап нормализации (ультраоснащение) состоит в ультраоснащении среды радикалов. В среде радикалов вводятся три взаимосвязанных части: опорная среда, ультра среда и терминальная среда.

Третий этап нормализации (организация) состоит в организации среды радикалов по специальным принципам: верхнего уровня (принцип первого радикала, принцип первого контейнера, принцип выделения всех систем верхнего уровня и принцип неизвестной системы); среднего и нижнего уровня (принцип выделения всех контейнеров системы, принцип выделения всех параметров системы, принцип выделения всех уникамов системы).

Соблюдение этих принципов обеспечивает корректное рассмотрение в СиЭСР иерархических структур в проблемной области сложной системы, параметров составляющих системы, изменений проблемной области во времени, вариантность при построении отдельных составляющих и всей системы в целом, взаимодействие между составляющими системы и др.

На основе данного подхода разработана модель предупреждения конфликтов управления в среде радикалов. Определены преобразования контейнеров среды радикалов, виды конфликтов для решения задачи исключения конфликта управления и разработан метод формирования условий исключения конфликтов управления, позволяющий осуществить проверку реализации целевого уникама.

Четвертая глава «Разработка метода фазирования компонентов социальных и экономических систем в условиях функционирования региона на основе среды радикалов» состоит из 8 разделов. Метод фазирования компонентов социальных и экономических систем в условиях функционирования региона разработан на основе модели фазирования функционирования компонентов в среде радикалов, который включает функционально-дискреционную, функционально-ролевую модели управления и активатора на основе среды радикалов.

Исходной информацией для реализации метода фазирования компонентов СиЭСР, структурная схема которого представлена на рисунке 5, являются уровни управления СиЭСР и среда взаимодействия системы.



Рисунок 5 – Модель фазирования использования ресурсов СиЭСР на основе среды радикалов

Данная информация переносится через среду радикалов и нормализуется через координацию, ультраоснащение, реализацию общих принципов функционирования.

Реализованная координатная система контейнеров позволяет провести разработку среды управления $SD=(uD, CD, UD)$. Запрос среды управления к среде взаимодействия $SD \rightarrow DSV$ формирует активатор управления $AD=\{A_U, A_C, A_V\}$. Далее проводится проверка на исключение конфликта совместного использования одних и тех же ресурсов СиЭСР, используя среду радикалов, и при отсутствии конфликта организуется управление.

Следующим шагом фазирования использования ресурсов является реализация функционально-дискреционной модели управления с ориентированными данными и субъектами на всем жизненном цикле процесса на среде радикалов (рисунок 6а), позволяющей описать принцип потока и источника ресурсов на основе логической формулы описания процесса управления в среде радикалов (рисунок 6б).

На основе анализа формальных моделей управления и особенностей СиЭСР предложена комбинация существующих моделей ролевого и задачного управления через динамические отношения коллективных задач, входящих и исходящих



Рисунок 6 – Функционально-дискреционная модель управления

информационных потоков для задания условий выполнения коллективных задач и смены состояний ЛПР.

Для отображения функционально-ролевой модели управления на среду радикалов в диссертации предложено статические отношения отобразить на схемы, а динамические, т. е. условия и правила смены состояний ЛПР и системы, описать активатором управления, что позволяет описать динамику функционально-ролевой модели управления.

Структура функционально-ролевой модели управления СиЭСР и отображение ее формальных отношений на схемы радикалов приведено на рисунке 7.

На рисунке 7 обозначены следующие формальные отношения модели: URA – отображение множества ЛПР на множество ролей; RH – иерархия ролей; TRA – отображение множества полномочий на множество задач; TWA – отображение множества задач на множество функций потока задач; IDA – отображение множества информационных объектов, образующих входящий информационный поток задачи, на множество информационных объектов; ODA – отображение множества информационных объектов, образующих исходящий информационный поток задачи, на множество информационных объектов, где исходящий информационный

поток должен содержать в себе объекты итераций предоставления D^*_{in} и обработки D^*_{out} в коллективной задаче Z : $ODA = \{D^*_{in}, D^*_{out}\}$.

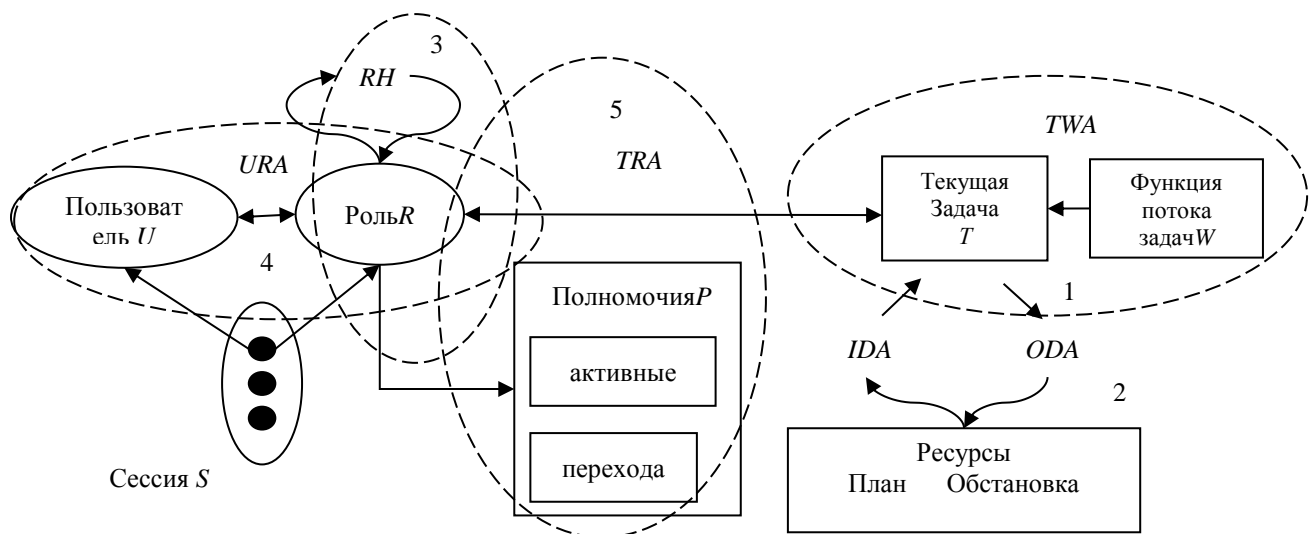


Рисунок 7 – Отображение формальных отношений функционально-ролевой модели управления СиЭСР на схемы радикалов

Приведенные формальные отношения соответствуют следующим схемам в среде радикалов: 1 – схема потока задач workflow функции СиЭСР; 2 – схема структуры объектов СиЭСР; 3 – схема прав доступа; 4 – схема ЛПР; 5 – схема активатора управления.

Построением схемы потоков задач осуществляется выделение на основе методов функционального моделирования коллективных задач посредством опорной среды радикалов и задание логических отношений порядка их выполнения посредством ультраоснащения среды радикалов. Схема потока задач предназначена для формального описания условий смены состояний и полномочий пользователей.

Схема структуры объектов отражает иерархию ресурсов СиЭСР, которые подразделяются на простые объекты, характеризующие выполнение унитарных задач управления, и сложные объекты, характеризующие выполнение коллективных задач управления. Информационные объекты, обеспечивающие выполнение коллективных задач, принадлежат множествам D^*_{in} и D^*_{out} . Информационные объекты множества D^*_{in} соответствуют итерации предоставления данных, а информационные объекты D^*_{out} – итерации обработки данных при решении коллективной задачи, причем принадлежат информационные объекты D^*_{in} и D^*_{out} ЛПР в диалектически конфликтных ролях.

Схема прав управления предназначена для формирования системы ролей, содержащей наборы статических и динамических прав управления. Статические права задаются для простых информационных объектов, динамические – для сложных, на которых заданы итерации предоставления и обработки. Динамические права характеризуются двумя наборами: активными полномочиями и полномочиями перехода. Активные полномочия определяют текущую итерацию ЛПР по отношению к каждому сложному объекту задачи, полномочия перехода ЛПР определяют смену активного набора полномочий ЛПР в диалектически конфликтной роли при выполнении операций управления текущей итерации и ее

смены на следующую итерацию обработки по отношению к общему сложному объекту.

Схема ЛПР содержит роль, текущую задачу, среду управления и среду взаимодействия ЛПР. Роль ЛПР отображается на схему прав управления, текущая информационная задача отображается на схему потока задач и определяет доступные в текущий момент времени ресурсы. Простые информационные объекты составляют среду управления ЛПР, сложные – среду взаимодействия и выполняемые ЛПР по отношению к ним итерации предоставления (множество объектов D^*_{in}) и обработки (множество объектов D^*_{out}).

Пример статичного описания системы управления СиЭСР на основе опорной среды радикалов представлен на рисунке 8, где 1 – схема потока задач workflow функции СиЭСР, 2 – схема структуры объектов, 3 – схема прав управления.

Смена коллективной задачи, как области управления ЛПР и наборов прав управления в соответствии с текущей итерацией, осуществляется посредством активации схем активатором управления, выполняющим запросы в среду управления ЛПР для определения прав управления текущего состояния и запросы в среду взаимодействия ЛПР для анализа выполнения условий смены состояний.

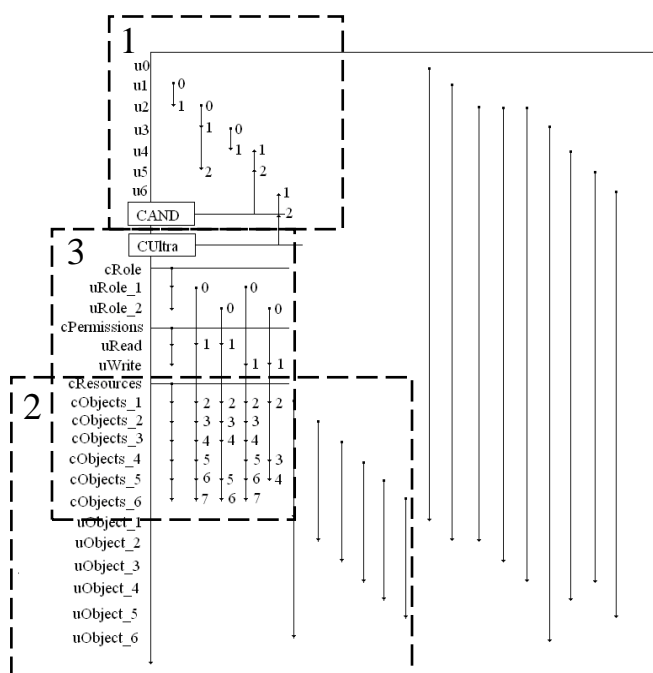


Рисунок 8 – Статичное описание системы управления СиЭСР на основе опорной среды радикалов

Структурная схема активатора управления представлена на рисунке 9. Для обработки каждого из типов запросов необходимо использовать отдельный сканер.

Сканер управления обрабатывает запросы в среду управления и формирует список доступных для ЛПР ресурсов и наборов активных полномочий при решении унитарных задач.

Сканер среды взаимодействия анализирует операции в среде взаимодействия при решении ЛПР коллективной задачи и задает условия перехода ЛПР из одного состояния в другое, где состояние определяется одной или несколькими текущими задачами и итерациями.

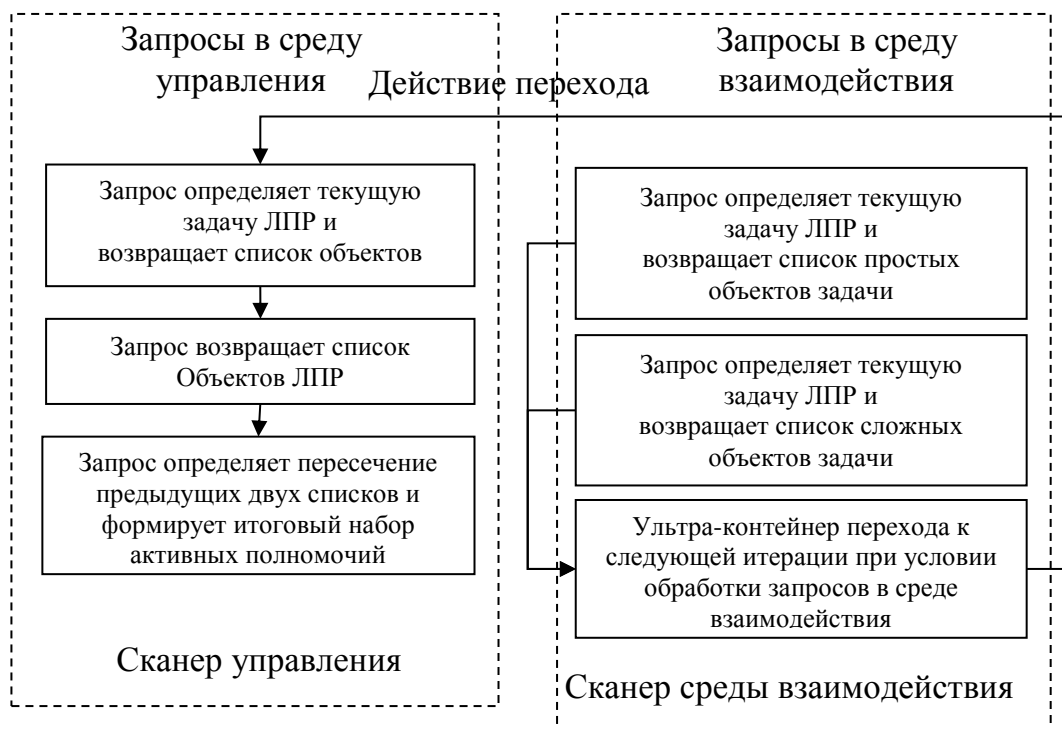


Рисунок 9 – Структурная схема активатора управления

Работа сканеров характеризуется наличием обратной связи. Сканер управления формирует для ЛПР текущие права управления исходя, из его роли, коллективной задачи и итерации. Сканер среды взаимодействия при выполнении ЛПР условий перехода изменяет текущую(ие) задачу(и) в соответствии со схемой потока задач. Смена состояния ЛПР приводит к изменению текущих прав управления навигатором управления.

Порядок обработки запроса в среду управления, который определяет текущую задачу пользователя, представлен в качестве примера алгоритмом:

1. Подготовка к активации запроса сканером, размещение запроса в контейнер активированного запроса сAQuestions.
2. Активация запроса размещением в контейнере сNowAQ.
3. Начало работы сканера управления NavigatorIS.
4. Сравнение в схеме пользователя контейнера ЛПР сUserId с контейнером текущих задач ЛПР сCurrentTasks.
5. Переход к контейнеру сUltra; если результат предыдущего шага – uNull (пустой уникам), т. е. задача не задана, то осуществляется переход к контейнеру замены сSubstitute, иначе контейнер замены пропускается.
6. Замена контейнером сSubstitute в контейнерах ЛПР сUserId и сCurrentTasks уникама uNull на начальный уникам-задачу.
7. Переход к контейнеру задачи сTaskIdData.

Разработанный метод фазирования компонентов СиЭСР в условиях функционирования региона на основе среды радикалов позволяет контролировать последовательность формальных отношений процесса управления, описать систему управления на основе теории радикалов, выявляющей конфликтные ситуации на основе активатора управления в реальном масштабе времени.

Пятая глава «Разработка метода гарантированного выполнения задач социальных и экономических систем региона на основе модели гарантированного упорядоченного действия» состоит из 5 разделов.

Глава посвящена разработке концепции метода гарантированного выполнения задач СиЭСР на основе модели гарантирующего упорядоченного действия. Для этого необходимо, чтобы каждая возникающая задача СиЭСР выявлялась и решалась. Разработка концепции базируется на модели процесса оценивания эффективности реализации управленческих решений, представленной на рисунке 10, где инвариант обстановки – $\Delta t_{nn} = f_x(x_1, x_2, \dots, x_n)$, инвариант аналитической работы (идентификация проблемы) – $\Delta t_{un} = f_y(y_1, y_2, \dots, y_n)$, инвариант процесса выработки решения (нейтрализации проблемы) – $\Delta t_{nn} = f_z(z_1, z_2, \dots, z_n)$.

При этом инвариант обстановки определяется изменением плана ΔQ , инвариант аналитической работы определяется как: y_1 – K_w – коэффициент оперативности управления; y_2 – $K_{арок}$ – коэффициент ресурсной координации коллективной задачи Z_i ; y_3 – K_{ij} – доступность полных информационных объектов для ЛПР S_i ; y_4 – P_D – множество назначений доступа; y_5 – $T_{он}$ – величина опасности нарушения целостности неполных информационных объектов коллективной задачи Z_i .

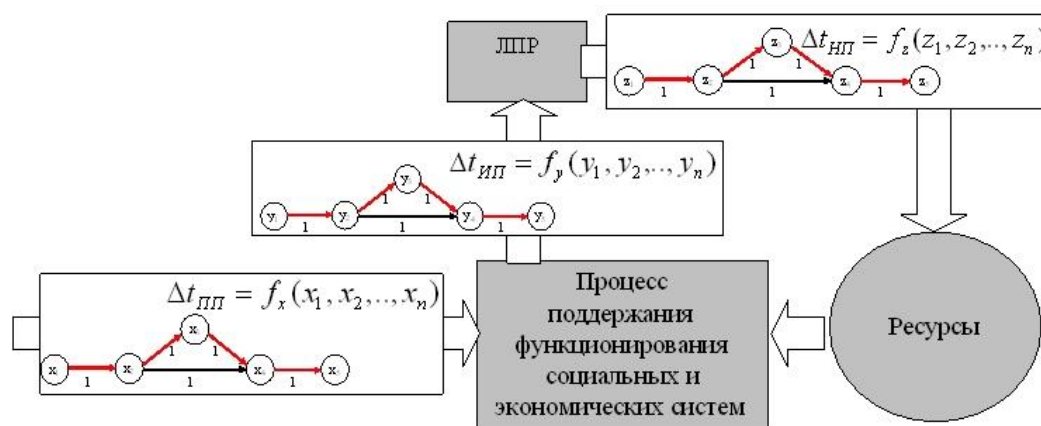


Рисунок 10 – Модель процесса оценивания эффективности реализации управленческих решений

Инвариант процесса выработки решения определяется как: $z_1 - \eta_{p_{ij}}$ – производительность СиЭСР; $z_2 - K_{\Gamma_{ij}}$ – коэффициент готовности i -го ИТС на j -й фазе; $z_3 - P_{вбр_{ij}}$ – вероятность безотказной работы i -го ИТС на j -й фазе; $z_4 - \tilde{T}_{p_{ij}}^H$ – усредненное время преобразования информации i -м ИТС на j -й фазе; $z_5 - G$ – функция ценности информации управления.

Гарантированное выполнение задач СиЭСР достигается на основе исследования информационно-логической взаимосвязи задач СиЭСР, разработки математической модели оценки оперативности функционирования СиЭСР, методики определения рациональной степени автоматизации управленческой деятельности должностных лиц, методики оптимизации структуры комплекса

информационно-технических средств (КИТС) СиЭСР в реальном масштабе времени и методики оценки выполнимости коллективных информационных задач СиЭСР.

Рассмотрим систему, состоящую из ресурсов и ИУСС и ЭСР, которая обнаруживает проявление определённых фактов. Пусть ИУС имеет различные средства, которые позволяют ей обнаруживать ν_1 фактов в единицу времени. Естественно предположить, что промежутки времени между моментами обнаружения фактов являются величинами случайными. Обнаруженные факты во времени образуют поток, близкий к потоку Пуассона. Данные информационной системы об обнаруженных признаках поступают в систему обработки данных и управления силами и средствами (ресурсами), которая имеет ограниченную пропускную способность по обработке полученной информации в единицу времени.

Обозначим пропускную способность системы управления через ν_2 .

Время обработки данных о требуемом признаке является величиной случайной. Обработанные в системе данные о признаках распределяются далее между выделенными силами и средствами, решающими соответствующие целевые задачи.

Обозначим вероятности состояний системы: P_{00} – информационная система и система управления свободны от обслуживания признаков и не проявляют себя; P_{10} – информационная система занята получением информации об одном признаке, система управления свободна от обслуживания; P_{01} – информационная система свободна, а система управления занята обработкой информации о признаке и выработкой решения на применение сил и средств; P_{11} – обе системы заняты.

Составим дифференциальные уравнения состояний ИУС. Общая система уравнений, описывающая все возможные состояния ИУС, представляется в следующем виде из четырёх дифференциальных уравнений:

$$\frac{d}{dt} P_{00}(t) = -P_{00}(t) \lambda + P_{01}(t) \nu_2 .$$

$$\frac{d}{dt} P_{01}(t) = -P_{01}(t)(\lambda + \nu_2) + P_{11}(t) \nu_1 + P_{10}(t) \nu_1 .$$

$$\frac{d}{dt} P_{10}(t) = P_{00}(t) \lambda - P_{10}(t) \nu_1 + P_{11}(t) \nu_2 .$$

$$\frac{d}{dt} P_{11}(t) = P_{01}(t) \lambda + P_{11}(t) (\nu_1 + \nu_2) .$$

При стационарном решении, т.е. при допущении, что переходные процессы отсутствуют, для стационарных процессов мы предполагаем, что переходные процессы в системе отсутствуют. Это позволяет сделать следующую запись свойств для вероятностей перехода: $t \rightarrow \infty, \frac{d}{dt} P_{ij}(t) \rightarrow 0, P_{ij}(t) = P_{ij} = const.$

Тогда дифференциальные уравнения преобразуются в алгебраические:

$$P_{00}(t) \lambda = P_{01}(t) \nu_2 ; P_{01}(t)(\lambda + \nu_2) = P_{11}(t) \nu_1 + P_{10}(t) \nu_1 ;$$

$$P_{10}(t) \nu_1 = P_{00}(t) \lambda + P_{11}(t) \nu_2 ; P_{11}(t) (\nu_1 + \nu_2) = P_{01}(t) \lambda .$$

Решая систему алгебраических уравнений, можно определить вероятности различных состояний информационно-управляющей системы:

$$P_{00} = \frac{\nu_1 \nu_2}{(\lambda + \nu_2)(\lambda + \nu_1)}; P_{10} = \frac{\lambda \nu_2 (\nu_1 + \nu_2 + \lambda)}{(\nu_1 + \nu_2)(\lambda + \nu_1)(\lambda + \nu_2)};$$

$$P_{01} = \frac{\lambda \nu_1}{(\lambda + \nu_1)(\lambda + \nu_2)}; P_{11} = \frac{\nu_1 \nu_2}{(\nu_1 + \nu_2)(\lambda + \nu_1)(\lambda + \nu_2)},$$

где λ – интенсивность проявления очередных признаков потенциально-опасного процесса в зоне ответственности ИУС.

Вероятность того, что задача будет идентифицирована и решена системой управления, определяется следующим соотношением:

$$P_{\text{обсл}} = \frac{\nu_1 \nu_2}{(\lambda + \nu_2)(\lambda + \nu_1)}.$$

В дальнейшем проведено исследование информационно-логической взаимосвязи задач СиЭСР управления и разработана математическая модель оценки оперативности функционирования СиЭСР.

В диссертационной работе для оценки оперативности функционирования СиЭСР используется коэффициент оперативности управления:

$$K_w = 1 - \frac{T_p}{T_{\text{доп}}}, \quad (2)$$

где T_p – длительность цикла управления (время технологического цикла преобразования информации в СиЭСР); $T_{\text{доп}}$ – допустимая длительность цикла управления (допустимое время преобразования информации управления, по истечении которого она теряет свое значение для СУ, т.е. $1 > K_w \geq 0$).

В процессе информационного обмена в СиЭСР на оперативность ее функционирования оказывает влияние структура КИТС, непосредственно влияющая на производительность η_{Pij} СиЭСР и степень автоматизации управленческой

деятельности должностных лиц СиЭСР на каждой j -й фазе преобразования информации в зависимости от используемого i -го ИТС:

$$\eta_{Pij} = \frac{V_{Pij}}{T_{Pij}}; \gamma_{ij} = \frac{V_{Pij}^A}{V_{Pj}}, \quad (3)$$

где V_{Pj} – совокупный объем выполненных работ на j -й фазе; V_{Pij}^A – объем работ, выполненных i -м ИТС на j -ой фазе; γ_{ij} – коэффициент автоматизации управленческой деятельности должностных лиц СиЭСР с использованием i -го ИТС на j -ой фазе.

Тогда с учетом выражения (3), выражение (4) можно записать в виде:

$$K_w(S_f) = 1 - \frac{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \left(\tilde{T}_p^H \left[\gamma_{ij} \cdot \xi_{ij} + (1 - \gamma_{ij}) \right] \right)}{T_{\text{доп}}}, \quad (4)$$

где
$$\tilde{T}_{Pij}^H = \frac{K_{\Gamma ij} P_{вбPij} V_{Pj}}{\eta_{Pij}^H}; \xi_{ij} = \frac{\eta_{Pij}^H}{\eta_{Pij}^A},$$

$K_{\Gamma ij}$ – коэффициент готовности i -го ИТС на j -й фазе; $P_{вбPij}$ – вероятность безотказной работы i -го ИТС на j -й фазе; \tilde{T}_{Pij}^H – усредненное время преобразования информации i -м ИТС на j -й фазе; η_{Pij}^A – производительность i -го ИТС на j -й фазе; η_{Pij}^H – производительность должностных лиц без использования i -го ИТС на j -й фазе; ξ_{ij} – коэффициент относительной производительности i -го ИТС на j -й фазе, при условии выполнения следующих ограничений: $1 \geq \gamma_{ij} \geq 0, \eta_{Pij}^H \neq 0, \eta_{Pij}^A \neq 0$.

Полученное выражение (4) связывает основные качественные показатели СиЭСР (объем передаваемой информации, производительность, коэффициент готовности, вероятность безотказной работы) со структурными особенностями КИТС и позволяет произвести количественную оценку коэффициента оперативности управления.

На основе метода «вложенных отношений» разработана методика оптимизации структуры КИТС СиЭСР в реальном масштабе времени.

Методика включает три самостоятельных этапа.

На первом этапе на основании метода безусловного предпочтения для решения поставленной задачи среди множества параметров $K=(k_m)$ выделили те, которые в наибольшей степени характеризуют функцию ценности информации управления G : время преобразования информации в СиЭСР T , достоверность θ , полноту φ и стоимость C :

$$G(T, \theta, \varphi, C). \tag{5}$$

Причем ценность информации управления определяется тем эффектом, который достигается в результате ее использования в СиЭСР.

Тогда задача поиска на множестве возможных структур КИТС СиЭСР S множества допустимых структур $S' \subset S$ может быть представлена в виде:

$$S' = \{ \theta_{ij}; \varphi_{ij}; T_{ij}; C_{ij} \}, \text{ при ограничениях: } \theta_{ij} \geq \theta_{\text{доп}}, \varphi_{ij} \geq \varphi_{\text{доп}}, C_{ij} \leq C_{\text{доп}}, T_{ij} \leq T_{\text{доп}}.$$

На втором этапе из множества S' формируем подмножество оптимальных по Парето доминирующих структур $S'' \subset S' \subset S$.

В соответствии с данным подходом среди множества параметров в выражении (4) выделим время преобразования информации в СиЭСР T и стоимость C , которые имеют явно выраженную конфликтность при повышении оперативности функционирования СиЭСР. Тогда, на основе применения метода динамического программирования, основу которого составляют многошаговые процессы принятия решений, выбор элемента структуры КИТС на $(j-1)$ -й фазе производится таким образом, чтобы он совместно с уже выбранными элементами на j -ой фазе обеспечивал бы выполнение условий:

$$T'_{ij} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \Delta t_{ij}(S_{i,j-1}) \leq T_{jC_{\min}}, \quad C'_{ij} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \Delta c_{ij}(S_{i,j-1}) \leq C_{jT_{\min}},$$

где Δc_{ij} , Δt_{ij} – приращение функции выигрыша по стоимости и времени обработки информации i -м ИТС на j -й фазе; $T_{jC_{\min}}$ – время преобразования информации при минимальных затратах на j -й фазе; $C_{jT_{\min}}$ – стоимость обработки информации при минимальном времени обработки на j -й фазе.

На третьем этапе с использованием метода прямого перебора значений коэффициента оперативности $K_w(S_f)$ на множестве доминирующих структур S'' выделяем оптимальный вариант структуры КИТС СиЭСР – $S_o \subset S'' \subset S' \subset S$, обеспечивающий:

$$K_w(S_o) = \max_{S_o \subset S''} K_w(S'').$$

В соответствии с таким подходом был разработан алгоритм оптимизации структуры КИТС СиЭСР.

На основе разработанной структуры КИТС СиЭСР разработана методика оценки безопасного выполнения коллективных информационных задач, целью которой является оценка выполнимости коллективных информационных задач и угроз образования неполной информации и угроз целостности информации на основе показателей полноты, доступности информации, своевременности информационных потоков и времени выполнения коллективных информационных задач. Результатом оценки является коэффициент ресурсной координации задачи и величина опасности нарушения целостности неполных информационных объектов задачи.

Необходимые входные данные: Z – коллективная информационная задача; Z^* – подзадача коллективной информационной задачи Z , характеризующаяся итерациями предоставления и обработки информационных объектов; $D_{in}(Z)$ – входные данные для задачи Z ; $D_{out}(Z)$ – выходные данные для задачи Z ; D^*_{in} – данные в итерациях предоставления данных; D^*_{out} – данные в итерациях обработки данных; ω_1 – важность полноты информационных объектов в итерациях Z^* ; ω_2 – важность полноты информационных объектов всей задачи Z ; α_i – важность задачи Z_i , где $\sum_{i=1}^z \alpha_i = 1$; M – общее количество пользователей-субъектов S ; n – пользователи-субъекты S_j в роли *Role 1*; k – пользователи-субъекты S_i в роли *Role 2*; N – количество общих информационных объектов доступа; ΔN – приращение общих информационных объектов в рамках текущей коллективной задачи Z ; $\Delta N = N - N_d$, где N_d – количество пустых уникамов-объектов uNull.

Коэффициент ресурсной координации K_{pk} коллективной задачи Z_i характеризуется итерациями предоставления и обработки данных и с учетом весовых коэффициентов определяется следующим образом:

$$K_{pk}(t) = \omega_1 * K_{pk}^1(t) + \omega_2 * K_{pk}^2(t);$$

$$K_{pk}^1(t) = \left(\sum_{\substack{i=1 \\ k>n}}^M K_{ik}(t) \right) * \left(1 - \sum_{\substack{i=1 \\ j<k}}^M K_{ij}(t) \right)^{-1}, \quad K_{pk}^2(t) = \left(\sum_{\substack{i=1 \\ j<k}}^M K_{ij}(t) \right) * \left(1 - \sum_{\substack{i=1 \\ k>n}}^M K_{ik}(t) \right)^{-1},$$

где ω_1, ω_2 – весовые коэффициенты важности итераций, $\omega_1 + \omega_2 = 1$,

K_{ij} – доступность полных информационных объектов для субъекта S_i по отношению к диалектически конфликтному субъекту S_j , которая определяется следующим образом:

$$K = \frac{P}{N \cdot M}; K(t) = \frac{P}{\Delta N \cdot M},$$

где P – назначения доступа, N – общее количество объектов доступа, ΔN – приращение объектов доступа во времени, M – количество субъектов доступа. Множество назначений доступа P_D определяется по формуле

$$P_D = (R^P \cdot (O^S + I)) \cdot (U \cdot (RH + I))^T,$$

где U – множество включений пользователей в роли; RH – иерархия ролей, R^P – множество активных ролевых назначений доступа; O^S – множество сложных информационных объектов; I – единичная матрица.

Для реализации методики в среде радикалов разработаны формальные классы конфликтных ситуаций в процессах выполнения коллективных задач.

Для исключения конфликтов в динамике предложено расширение активатора навигатором конфликтных ситуаций коллективных информационных задач и ультраоснащение на основе ультра-контейнера конфликтных ситуаций коллективных задач.

Шестая глава «Разработка технологии реализации интегрированной платформы «Ароганит» управления социальными и экономическими системами жизнедеятельности региона» состоит из 4 разделов.

Рассматривается технология реализации интегрированной платформы «Ароганит» на основе разработки политики безопасности, разработки структуры информационных ресурсов и информационных объектов, принципов формирования унитарных и коллективных задач. Проведена разработка специальной интегрированной платформы «Ароганит» на основе теории радикалов.

Технология применена для выполнения коллективных задач на примере интегрированной платформы «Ароганит» управления социальными и экономическими системами жизнедеятельности региона, которая позволяет: управлять объектами СиЭСР; организовывать систему контроля оперативной обстановки для руководителей (осуществлять автоматический сбор оперативных данных о состоянии СиЭСР, осуществлять контроль состояния ресурсов СиЭСР в реальном масштабе времени); автоматически решать штатные конфликтные ситуации по управлению и реализации регламентов СиЭСР; автоматически осуществлять проверку возможности выполнения возникающих регламентов; выводить на рабочее место руководителей информацию о возникающих конфликтных ситуациях в системе для всех участвующих ЛПР; автоматически вести регистрацию реестров частных и общих аварийных ситуаций.

За последние три года система внедрена в четырех и проходит тестирование еще в пяти регионах РФ.

По результатам актов реализации на внедренную интегрированную платформу Ставропольский край за 2010–2011 годы повысил свой ВРП относительно планируемого за счет внедрения и использования системы на 6,52% (рисунок 11).

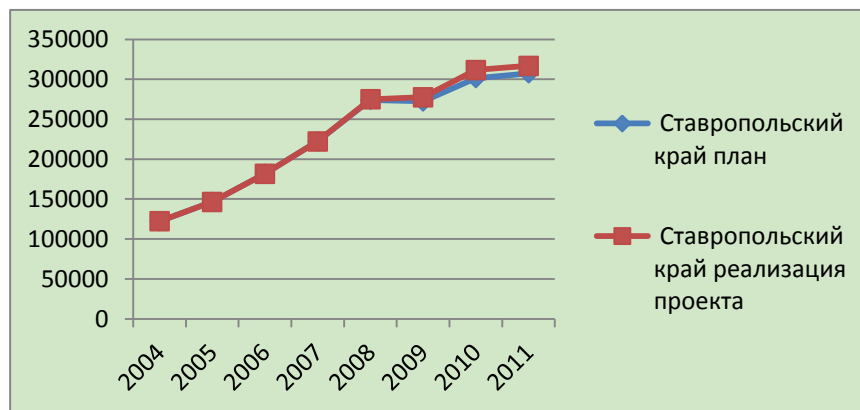


Рисунок 11 – Валовой региональный продукт 2010–2011 год

В заключении обобщаются полученные в работе научные и практические результаты, конкретизируется степень их новизны, рассматривается значение полученных результатов для теории и практики, формулируются направления дальнейших исследований.

В приложениях представлены результаты расчетов, связанные с проведением экспериментов и оценкой адекватности математических моделей, а также материалы по разработке специальной моделирующей среды на основе теории радикалов.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Разработана методология синтеза модели процесса управления СиЭСР в интересах обеспечения жизнедеятельности региона, направленная на преодоление сформировавшегося в теории и практике противоречия между возможностями существующих органов государственного управления и потребностями развития региона в интересах обеспечения жизнедеятельности СиЭСР. Это стало возможным благодаря разработке теории радикалов, которая в рамках формально аксиоматического метода на основе алгебраической операции, связанной со свойствами несущих множеств и методов декомпозиции, абстрагирования и агрегирования, осуществляет формализацию системы вложенных иерархически устроенных моделей различной физической природы. Отличительной особенностью разработанного подхода является обеспечение поддержания функционирования СиЭСР на основе синтеза и организации автоматической обратной связи, которая позволяет согласовать требования ЛПР к ресурсам на основе теории радикалов. Также при организации синтезированного управления, применяя теорию радикалов, решена проблема размерности путем расширения пространства логическим элементом, на основе процесса активации и использования сканера и планировщика.

2. Разработаны принципы, методы и модели формирования автоматической обратной связи при управлении СиЭСР на основе теории радикалов.

3. В соответствии с принципами управления разработан метод фазирования функционирования компонентов СиЭСР на основе среды радикалов, позволяющий обеспечить исключение условий разрушения процесса жизнедеятельности СиЭСР в условиях изменения обстановки на основе выработки управляющего решения, при учете, что время проявления проблемы больше суммы времен идентификации и нейтрализации проблемы.

4. Разработан метод гарантированного выполнения задач в условиях сложившейся обстановки в СиЭСР на основе модели гарантирующего

упорядоченного действия, определения рациональной степени автоматизации управленческой деятельности и оптимизации структуры комплекса информационно-технических средств СиЭСР. Это позволило разработать классы конфликтных ситуаций и оценить выполнимость коллективных задач СиЭСР на основе ресурсной координации пользователей с выработкой запросов сканера конфликтных ситуаций. Теоретическая значимость метода определяется его вкладом в дальнейшее развитие теории управления СиЭСР в динамически изменяемых условиях выполнения коллективных задач.

5. Разработана технология реализации интегрированной платформы «Ароганит» управления социальными и экономическими системами жизнедеятельности региона, включающая этапы разработки политики безопасности с учетом структуры информационных объектов и ресурсов, формирования унитарных и коллективных информационных задач, разработки подхода оценки безопасности социальной и экономической системы управления регионом на основе теории радикалов при построении схем управления в сложных информационных объектах. Практическая ценность разработанной технологии состоит в том, что она позволяет должностным лицам, принимающим решение, эффективно планировать ресурсы СиЭСР и обоснованно формировать управляющие воздействия, направленные на обеспечение жизнедеятельности региона.

6. Практическая реализуемость полученных теоретических результатов и их практическая значимость показана на примере технологии реализации интегрированной платформы «Ароганит» управления социальными и экономическими системами жизнедеятельности региона.

Таким образом, в диссертационной работе решена научная проблема по разработке методологических основ синтеза модели процесса управления СиЭСР, обеспечивающих требуемую эффективность функционирования в условиях изменения обстановки, на базе разработанной теории радикалов. Получение условия существования процесса и формирование автоматической обратной связи при управлении ресурсами СиЭСР обеспечивает повышение эффективности функционирования СиЭСР, что имеет важное народно-хозяйственное и государственное значение.

НАУЧНЫЕ РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Лепешкин, О.М., Демурчев, Н. Г. Моделирование безопасности автоматизированной информационной системы / О. М. Лепешкин, Н. Г. Демурчев // Вестник Ставропольского государственного университета. – 2005. – Вып.43. – С. 143-151.

2. Лепешкин, О. М. Исследование функциональной безопасности систем государственного управления/ О. М. Лепешкин // Инфокоммуникационные технологии. – Самара. – 2007. – № 3. – Т. 5. – С. 165-166.

3. Лепешкин, О. М., Краснокутский, А. В., Харечкин, П.В. Анализ функциональной применимости ролевой модели разграничения доступа в системах управления/ О. М. Лепешкин, А. В. Краснокутский, П. В. Харечкин //Инфокоммуникационные технологии. – Самара. – 2007. – № 3. – Т. 5. – С. 162-165.

4. Лепешкин, О. М. Реализация функциональной безопасности социотехнических систем на основе пятимерного пространства / О. М. Лепешкин // Инфокоммуникационные технологии. – Самара. – 2008. – № 2. – Т. 6. – С. 80-82.
5. Лепешкин, О.М., Харечкин, П.В. Анализ моделей разграничения доступа, реализованных в современных социотехнических системах / О.М.Лепешкин, П.В. Харечкин // Инфокоммуникационные технологии. – Самара. – 2008. – № 2. – Т. 6. – С. 91-94.
6. Лепешкин, О. М., Радько, С. А. Обоснование применения понятия радикал к описанию функциональной безопасности критических информационных социотехнических систем / О. М. Лепешкин, С. А. Радько // Нейрокомпьютеры, разработка, применение. Интеллектуальные информационные системы. – Москва. – 2008. – № 3. – Т. 7. – С. 25-28.
7. Лепешкин, О. М., Радько, С. А. Развитие методологического подхода разработки функционально-дискреционной модели доступа социотехнических информационных систем на основе среды радикалов / О. М. Лепешкин, С. А. Радько // Известия ЮФУ. Технические науки. – Таганрог. – 2008. – № 8. – Т. 1. – С. 14-18.
8. Лепешкин, О. М. Разработка методологического подхода обеспечения безопасности информации социотехнических информационных систем / О. М. Лепешкин // Научно-технический сборник «Актуальные проблемы применения Вооруженных сил в вооруженных конфликтах и войнах будущего». – Москва. – 2008. – Выпуск № 1 (620). – С. 710-716.
9. Лепешкин, О. М. Методология активного разграничения доступа с использованием новых моделей функциональной безопасности социотехнических систем / О. М. Лепешкин // Информационно-измерительные и управляющие системы. – М.: Радиотехника. – 2009. – № 3. – Т. 7. – С. 49-55.
10. Лепешкин, О. М., Харечкин, П. В. Функционально-ролевая модель управления доступом в социотехнических системах / О. М. Лепешкин, П. В. Харечкин // Известия ЮФУ. Технические науки. «Информационная безопасность». – Таганрог. – 2009. – № 11 (100). – С. 52-57.
11. Лепешкин, О. М., Копытов, В. В. Управление конфликтным процессом решения коллективной задачи социотехнической информационной системы / О. М. Лепешкин, В. В. Копытов // Вестник Ставропольского государственного университета. – Ставрополь. – 2010. – № 70 (5). – С. 53-58.
12. Лепешкин, О. М. Методика выбора способов обеспечения безопасности критических систем на основе среды радикалов / О. М. Лепешкин // Известия ЮФУ. Технические науки. – Таганрог. – 2010. – № 6. – Т. 1. – С. 45-53.
13. Лепешкин, О.М., Корсунский, А.С. Оптимизация структуры инфокоммуникационных технологий в автоматизированных системах управления / О. М. Лепешкин, А.С. Корсунский // Научно-технический журнал «Автоматизация процессов управления». – СПб. – 2011. – № 4. – С. 76-82.
14. Лепешкин, О. М. Методика выбора способов реализации механизмов обеспечения функциональной безопасности критических социотехнических систем на основе среды радикалов / О. М. Лепешкин // Научно-технический журнал «Информационные системы и технологии». – ОрелГТУ. – 2011. – № 1 (63). – С. 128-137.

Монографии:

15. Лепешкин, О. М., Копытов, В. В. Моделирование безопасности критических социотехнических систем в среде радикалов: монография / О. М. Лепешкин, В. В. Копытов. – Ставрополь: Издательство СГУ, 2010. – 303 с.

16. Лепешкин, О. М. Применение среды радикалов для моделирования разграничения доступа государственных систем управления: монография / О. М. Лепешкин. – М.: Издательство Физматлит, 2010. – 315 с.

17. Лепешкин, О. М. и др. Региональные конфликты и проблемы безопасности Северного Кавказа: монография / О. М. Лепешкин, коллектив авторов; под общ. ред. Г. Г. Матишова, В. А. Авксентьева. – Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2008. – 380 с.

18. Лепешкин, О.М. и др. Угрозы безопасности России на Северном Кавказе/ О. М. Лепешкин, коллектив авторов; под общ. ред. Н. П. Медведева, П. В. Акинина. – Ставрополь, 2004. – 336 с.

Патенты:

19. Лепешкин О. М., Рожнов А. В., Прошин Д. С., Олейник А.А., Залетдинов А. В. Устройство для моделирования процедуры распознавания сложного динамического объекта на временном интервале. Патент № 2427873.– М.: Российское агентство по патентам и товарным знакам, 27 августа 2011 г.

20. Лепешкин О. М., Осипов Д. Л., Грунис С. И., Олейников А. А. Устройство для защиты группы контролируемых объектов (патент). Патент № 2447512.– М.: Российское агентство по патентам и товарным знакам, 10 апреля 2012 г.

Статьи в прочих изданиях:

21. Лепешкин, О. М., Бурлов, В. Г., Кирилова, Т. В. Методологический подход к оценке безопасности функционирования социальной и экономической системы управления региона /О. М. Лепешкин, В. Г. Бурлов, Т. В. Кирилова// Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. – СПб. – 2013. – № 2. – С. 99-102.

22. Лепешкин, О. М., Бурлов, В. Г., Кирилова, Т. В. Моделирование процесса управления социальными и экономическими системами региона на основе потенциально активированных элементов пространства и времени /О. М. Лепешкин, В. Г. Бурлов, Т. В. Кирилова // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. – СПб. – 2013. – № 3. – С. 82-85.

23. Лепешкин, О. М., Бурлов, В. Г., Кирилова, Т. В. Разработка алгоритмического обеспечения реализации процесса функционирования социальных и экономических систем региона при изменении условий/О. М. Лепешкин, В. Г. Бурлов, Т. В. Кирилова// Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. – СПб. – 2013. – № 4. – С. 89-92.

24. Лепешкин, О. М. и др. Язык схем радикалов, методы, алгоритмы: монография/О.М.Лепешкин, коллектив авторов; под общ. ред. А.В. Чечкина и А. В. Рожнова. – М.: Радиотехника, 2008. – 95 с.

25. Лепешкин, О. М., Радько, С. А. Анализ процессного подхода управления информационными системами в аспекте информационной безопасности на основе реализации среды радикалов/О.М.Лепешкин, С.А.Радько // Сборник научных трудов. – Нальчик: КБНЦ РАН. – 2008. – № 2. – С. 130-132.

26. Лепешкин, О. М., Науменко, В. В. Методология разработки функциональной схемы регламента социотехнической системы на основе теории графов/ О.М.Лепешкин, В. В. Науменко //Вестник Ставропольского государственного университета. – 2009. – Выпуск 63. – С. 151-158.

27. Лепешкин, О. М. Разработка активатора монитора безопасности функционально-ролевой модели разграничения доступа в социотехнической системе государственного управления / О.М.Лепешкин// Сборник научных трудов. «Автоматизация управления и интеллектуальные системы и среды». – Нальчик: ИИПРУ РАН. – 2011. – №2. – С. 19-22.

Сборники трудов Международных и Всероссийских конференций и семинаров:

28. Лепешкин, О. М., Радько, С. А. Анализ ситуационного подхода управления в аспекте функциональной безопасности на основе реализации среды радикалов/ О.М.Лепешкин, С.А. Радько // Сборник научных трудов. – Ставрополь: СевКавГТУ. – 2008. – Т.2. – С. 334-336.

29. Лепешкин, О. М., Харечкин, П. В. Управление конфликтным процессом решения коллективной задачи социотехнической информационной системы в условиях ресурсной координации / О. М. Лепешкин, П. В. Харечкин // Сборник научных трудов международной НПК «Информационная безопасность». – Таганрог, 2010. – Ч. 2. – С. 89-93.

30. Лепешкин, О. М., Харечкин, П. В. Методика реализации функционально-ролевой модели управления доступом на основе среды радикалов / О. М. Лепешкин, П. В. Харечкин // Сборник научных трудов международной НПК «Естественные и прикладные науки». – Невинномысск, 2010. – Т. 5. – С. 372-379.

31. Лепешкин, О. М. Подход к оценке конфликтных ситуаций в информационных системах управления/ О. М. Лепешкин // Сборник научных трудов. Третья международная НПК «Измерения в современном мире». – СПб.: СПбГПУ, 2011. – С. 34-39.

32. Лепешкин, О. М. Концептуальный подход синтеза модели процесса управления социальными и экономическими системами на основе теории радикалов /О.М. Лепешкин // Сборник научных трудов международной НПК «Теория и практика современной науки». – М.: Изд-во «Спецкнига», 2013.– С. 92-98.

33. Лепешкин, О.М., Рожнов, А. В. Обоснование условий формирования обратной связи проблемно-ориентированной системы управления в среде радикалов/ О.М. Лепешкин, А. В. Рожнов // Сборник научных трудов международной конференции «Распределенные компьютерные и телекоммуникационные сети: управление, вычисление связь (DCCN-2013) ИПУ РАН им. Трапезникова». – М.: JSC «Техносфера», 2013. – С. 230-232.

34. Лепешкин, О. М., Рожнов, А. В. К вопросу моделирования интеллектуального управления в распределенных информационных системах с использованием среды схем радикалов / О. М. Лепешкин, А. В. Рожнов // Сборник научных трудов международной конференции «Распределенные компьютерные и телекоммуникационные сети: управление, вычисление связь (DCCN-2013) ИПУ РАН им. Трапезникова». – М.: JSC «Техносфера», 2013. – С. 206-209.

Свидетельства об официальной регистрации программ:

35. Инструментальная среда визуализации моделей информационных процессов на основе языка схем радикалов. Лепешкин О.М., Копытов В.В., Харечкин П.В., Минин В.А. Свид. об офиц. рег. программы для ЭВМ. – М.: Роспатент, № 2010617763. –23.11.2010.

36. Инструментальная среда моделирования функционально-ролевого управления доступом. Лепешкин О.М., Копытов В.В., Харечкин П.В., Минин В.А. Свид. об офиц. рег. программы для ЭВМ. – М.: Роспатент, № 2011618095. –

17.07.2011.

37. Программа для преобразования BPMN формата административного регламента в систему схем среды радикалов Лепешкин О.М., Копытов В.В., Науменко В.В., Минин В.А. Свид. об офиц. рег. программы для ЭВМ. – М.: Роспатент, №2012615122. – 08.06.2012.

Учебно-методические труды:

38. Лепешкин, О.М., Осипов, Д.Л. Основы проектирования и разработки реляционных баз данных: учебное пособие/О.М.Лепешкин, Д.Л.Осипов.– Ставрополь: СГУ, 2007. – 202 с.