

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

На правах рукописи

**Александр Алексеевич Меркулов**

**МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В СИТУАЦИОННЫХ  
ЦЕНТРАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛЕЙ ОРГАНИЗАЦИЙ**

**05.13.10 - «Управление в социальных и экономических системах»**

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Научный руководитель:  
доктор технических наук, с.н.с.  
Абдурашид Яруллаевич Яфасов

Калининград - 2018

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. РАЗВИТИЕ СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ .....	16
1.1. История и современное состояние ситуационных центров .....	16
1.2. Проблемы создания ситуационных центров .....	25
1.3. Анализ методов синтеза моделей организаций .....	29
1.4. Выводы по первой главе .....	36
2. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПАТТЕРН VSM CENOSE. ....	38
2.1. Инвариантные свойства организации.....	38
2.2. Ресурсные свойства организации .....	41
2.3. Структурные свойства организации .....	52
2.4. Паттерн организаций VSM Cenose .....	54
2.5. Выводы по второй главе .....	63
3. МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛЕЙ ОРГАНИЗАЦИЙ. ....	65
3.1. Концептуальная модель синтеза СЦ и обработки информации с использованием моделей организации.....	65
3.2. Обработка и хранение информации в слое данных .....	88
3.2. Обработка информации в среднем слое.....	96
3.4. Обработка информации в интерфейсе.....	103
3.5. Выводы по третьей главе .....	107
4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАТТЕРНА VSM CENOSE И МЕТОДИКИ СИНТЕЗА СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ НА ЕГО ОСНОВЕ.....	109
4.1. Описание платформы VSM Cenose .....	111
4.2. Экспериментальная оценка паттерна VSM Cenose.....	117
4.3. Экспериментальная оценка методики синтеза СЦ .....	130
4.4. Выводы по четвертой главе .....	147
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	148

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ...	154
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ .....	172
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. АКТЫ ВНЕДРЕНИЯ И ДИПЛОМЫ. ....	176
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ЭЛЕМЕНТЫ ИСХОДНОГО КОДА.....	196

## **ВВЕДЕНИЕ**

Начало XXI века ознаменовалось усложнением, ускорением и глобализацией всех видов социальных, научных, технологических, экономических и политических процессов, а, следовательно, и взаимодействий. Вместе с этим растёт сложность процессов управления в социальных и экономических системах. Ответом на эти вызовы являются сотни тысяч программно-технических комплексов, автоматизирующих те или иные аспекты деятельности организационных структур. С одной стороны, эти программные средства автоматизируют большое количество задач, но с другой - рождают проблему их согласования между собой и управления организацией в целом.

С развитием цифровой экономики, индустрии 4.0 и растущим пониманием взаимосвязанности производственных, экономических и социальных процессов всё более актуальным становится системный подход, при котором используемые и новые инструменты интегрируются в систему управления организацией на всех уровнях, т.е. происходит цифровая трансформация внутренней среды организации, как необходимое условие адаптации к быстроменяющимся внешним условиям. Адаптация, позволяющая сохранять и повышать эффективность работы организации, её конкурентоспособность в условиях неизбежного перехода к цифровой экономике. Любой успешный руководитель организации постоянно озабочен вопросом: насколько скорость изменений в организации соответствует скорости изменения внешней среды, трансформации и непрерывному росту сложности глобальных социально-экономических процессов. Ответом на непрерывный рост сложности процессов управления в социальных и экономических системах может стать развитие программно-технических комплексов класса «Ситуационный центр» (СЦ), унификация методов, систем и средств управления для отраслей и территорий, отдельных предприятий и организаций (в дальнейшем – организаций), способ-

ствующих повышению эффективности управления ими и позволяющих обеспечить сетевое взаимодействие в социальных и экономических системах. Учитывая множество имеющихся определений СЦ, в целях исключения разночтений, в данной работе СЦ рассматривается в качестве информационно-аналитической системы поддержки принятия решений (ИАСППР).

Логика развития СЦ свидетельствует о том, что ИАСППР становятся необходимым элементом цифровой экономики. Только одних крупных организаций в России – регионов, муниципалитетов, холдингов и компаний, отдельных крупных предприятий, определяющих социально-экономическое развитие тех или иных территорий, насчитывается несколько сот тысяч. В условиях перехода к цифровой экономике все они испытывают острую потребность в СЦ [1], как в современных инструментах управления. Однако для массового распространения СЦ и систем распределенных ситуационных центров (СРСЦ) необходимо решение ряда научных и технических задач, связанных с обработкой информации с использованием моделей организаций, новыми подходами в проектировании СЦ. Модель организации, с одной стороны, должна отражать все основные характеристики организации, а с другой – позволять максимально использовать наработанные решения для проектирования СЦ, СРСЦ в других организациях, учитывая при этом специфику каждой из них. До сих пор не удавалось создать модель организации, которая отражала бы все типовые характеристики организаций, но при этом позволяла учитывать особенности каждой из них. Поэтому исследование методов обработки информации в СЦ с использованием моделей организаций является **актуальной проблемой в управлении в социальных и экономических системах**. В практическом плане успешное решение проблемы противоречия между потребностями в массовом применении СЦ для повышения эффективности управления и снижением затрат на системы управления в социально-экономических системах позволит существенно ускорить внедрение СЦ и СРСЦ в практику управления

в социально-экономических системах. Для устранения этого противоречия и развития сетей СЦ необходимы исследования и унификация моделей организаций, согласование различных моделей организаций, программ и технических средств. Унификацию организаций можно провести с использованием типовой универсальной модели, которая, с одной стороны, должна отражать все основные характеристики организации, функциональные свойства её СЦ, а с другой – позволять учитывать специфику каждой организации. Разработка такой универсальной модели организации позволяет приступить к разработке методов и алгоритмов синтеза СЦ для каждой конкретной организации.

Разработка теоретических основ СЦ связана с именами А.И. Китова, С.Бира, Д.А. Поспелова, Н.И. Ильина, Г.Г. Малинецкого, В.Е. Лепского, А.А. Б.В. Соколова, А.А. Зацаринного, А.П. Шабанова и других. Основы методов синтеза моделей организаций развиты в трудах С.П. Никанорова, С. Оптнера, С. Янга, А.И. Умова, У. Матураны, Ф. Варелы, Н. Лумана, С.М. Крылова, Д.А. Новикова, Б.И. Кудрина, В.И. Гнатюка и других.

Однако, несмотря на большое количество исследований в данной области, методы обработки информации в СЦ с использованием моделей организаций для задач управления в социальных и экономических системах недостаточно развиты. В данной диссертационной работе рассмотрены методы обработки информации в ситуационных центрах типа «Информационно-аналитические системы поддержки принятия решений» (ИАСППР). **Объектом исследования** является получение и обработка информации для решения задач управления в СЦ в социальных и экономических системах, **предметом исследования** – методы обработки информации **и синтеза** ситуационных **центров** для решения задач управления.

**Целью диссертационной работы** является повышение эффективности обработки информации в СЦ с использованием универсальной модели организаций и новых методов синтеза СЦ, реализованных в виде программного

комплекса. Для достижения цели были поставлены и решены следующие **задачи**:

1. Разработка универсального паттерна организации, описывающего инвариантные, ресурсные и структурные свойства организации в социальных и экономических системах.

2. Разработка моделей организации на основе универсального паттерна организации для обработки информации в СЦ.

3. Разработка методики синтеза СЦ на основе моделей организации, сочетающих в себе общие и уникальные свойства конкретной организации.

4. Разработка новых методов и алгоритмов обработки информации в СЦ с использованием моделей организации.

5. Разработка и применение программного комплекса для синтеза СЦ на основе универсального паттерна организаций для различных отраслей и организаций.

**Методы исследования.** В работе использовались методы системного и структурного анализа, технетики и организационной кибернетики, методы концептуального проектирования, структурного моделирования и программирования, теории реляционных моделей и баз данных.

**Соответствие диссертации паспорту специальности.** Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах:

-п.4. Разработка методов и алгоритмов решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах;

-п.5. Разработка специального математического и программного обеспечения систем управления и механизмов принятия решений в социальных и экономических системах;

-п.6. Разработка и совершенствование методов получения и обработки информации для задач управления социальными и экономическими системами;

-п.8. Разработка методов и алгоритмов анализа и синтеза организационных структур;

-п.12. Разработка новых информационных технологий в решении задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах.

***Научная новизна диссертационного исследования.*** В работе получены следующие результаты, характеризующиеся научной новизной.

1. Создан и исследован универсальный паттерн (шаблон) организации с учетом её инвариантных, ресурсных и структурных свойств, позволяющий автоматизировать процесс создания СЦ.

2. Созданы и исследованы модели организации на основе универсального паттерна для синтеза и обработки информации в СЦ.

3. Создана и исследована методика создания СЦ для организаций любого вида деятельности и формы собственности.

4. Созданы и исследованы новые методы обработки информации в СЦ с использованием моделей организации.

5. На основе универсального паттерна и универсальной методики синтеза СЦ разработана универсальная платформа автоматизации процедур создания СЦ, включающая в себя автоматизацию создания интерфейса, слоя логики и базы данных СЦ и обеспечивающая обработку информации с использованием моделей организаций.

**Практическая значимость работы** заключается в разработке платформы и методики синтеза СЦ, которые обеспечивают непрерывную связь между разработчиками концептуальных моделей и архитекторами программной платформы, между специалистами предметных областей, разработчиками ТПР и пользователями СЦ. Тем самым существенно упрощается, сокращается



время и снижается стоимость создания СЦ. Разработанные платформа и методика синтеза СЦ найдут применение в создании СЦ и СРСЦ в организациях различных масштабов и форм собственности, обеспечивая возможность непрерывной модернизации в процессе развития организации. Ряд результатов был использован для решения задач управления в Министерстве финансов Калининградской области, в Министерстве образования Калининградской области, муниципальном образовании «Багратионовский городской округ», «Национальном центре инженерных конкурсов и соревнований», Ассоциации «Балтийский Жилищный Союз», в Ассоциации инновационных предприятий «НБИКС», в ОАО «Балтик-Экспо» и других организациях.

Результаты диссертационного исследования использованы в 8 НИОКР, включая НИОКР «Программно-аппаратный комплекс управления энергосбережением на региональном и муниципальном уровне» (2012-2015 гг.), «Программный комплекс семантической обработки и автоматизированного аннотирования текстовой информации» (2015-2016 гг.) и «Разработка единой цифровой среды взаимодействия между конечными владельцами информационных, финансовых и материальных потоков» (2017-2018 гг.) по гранту Фонда содействия инновациям (Москва).

На основе диссертационного исследования разработан УМК «Основы проектирования ситуационных центров», по которому с 2016 года проводятся занятия в Балтийском Федеральном университете им. И.Канта (г. Калининград) и учебное пособие «Беспилотные морские дроны» (2018 г.), прошедшее апробацию в летней сессии Всероссийского образовательного центра «Сириус» (г. Сочи).

**Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций**, содержащихся в работе, обеспечены применением апробированных методов исследований, результаты которых прошли обсуждение на 17

международных и национальных научных форумах, единой логикой и непротиворечивостью материалов диссертации, а также результатами эксплуатации элементов СЦ в различных организациях.

Цель и поставленные задачи определили следующую *структуру диссертационной работы*.

*Во введении* дана общая характеристика работы, обоснована актуальность проблематики, сформулированы цель, задачи исследования, научная новизна и практическая ценность работы.

*В первой главе* проведен анализ современного состояния СЦ в разрезе методов обработки информации в СЦ с использованием моделей организаций и общей проблематики развития СЦ, методов синтеза моделей различного рода организаций. Следует отметить материалы регулярно проводимых конференций по ситуационным центрам в РАНХиГС, ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, ИД «КОННЕКТ» при поддержке ФСО РФ, компанией «Полимедиа» и др. Развитие цифровой экономики потребовало по-новому взглянуть на СЦ и СРСЦ как на платформы для гибкого стратегического планирования и инструмент ситуативного управления в социальных и экономических системах: в органах государственной власти, корпорациях и крупных предприятиях, пересмотреть методы обработки информации в СЦ. Большое внимание уделяется социогуманитарным аспектам СЦ. С расширением сферы применения СЦ требуется развитие новых подходов к созданию СЦ, методов и алгоритмов синтеза моделей организаций как объектов управления, особенность которых выражается в активном влиянии управляемой системы на процесс управления.

Таким образом, *выявлена проблема* в методах обработки информации в СЦ для решения задач управления социальными и экономическими системами, заключающаяся в необходимости обеспечения трансформируемости и масштабируемости СЦ для обеспечения необходимой функциональности в

процессе модернизации организаций, обработки нарастающего объема информации, росте числа СЦ в СРСЦ. Решение этой проблемы связано с созданием новых методов обработки информации в СЦ, и одним из путей в этом плане является разработка методов обработки информации в СЦ с использованием моделей организаций. Модель организации должна отражать целостную картину организации и позволять копирование, инкорпорацию в результирующие модели, базы данных и знаний, в программные продукты математическое, информационное и программное обеспечение в условиях конкретного проекта СЦ. Данным подходом снимается противоречие между возможностями СЦ и все более усложняющимися задачами управления. Большая часть моделей строится на основе выявления частных описаний свойств организаций, в то время как для создания СЦ и управления на основе СЦ требуется целостный взгляд на управляемый объект. Недостаточность теории заключается в частичном описании организации в рамках различных подходов и отсутствии объединяющего способа описания. В 1980 году Б.И. Кудрин, основываясь на общих принципах развития кибернетики и системных исследований, показал эквивалентность построения технических и информационных систем биологическим системам и по аналогии с биоценозом ввел понятие техноценоза – ограниченного в пространстве и времени любого выделенного сообщества изделий. В данной работе СЦ рассматривается как система-техноценоз. С учетом такого подхода и актуальности новых методов и алгоритмов обработки информации в СЦ, сформулированы цель и задачи диссертации.

**Во второй главе** в едином подходе с позиций технетики, теории жизнеспособных целостных систем и инвариантности развита теория универсального паттерна (шаблона) организаций, описывающая инвариантные, ресурсные и структурные свойства организации и реализующая целостный подход в управлении. Здесь используется термин «паттерн», так как он чаще применя-

ется в литературе по программированию и более точно передает смысл повторяемости сложной архитектурной конструкции решения проблемы проектирования в рамках повторяющегося контекста. Этот паттерн назван «Модель жизнеспособной системы» (в английской транскрипции VSM Cenose - Viable System Model Cenose).

Формализованы инвариантные свойства организации, такие как: целостность, системная дифференциация, открытость организации, редукция комплексности, операционная замкнутость, самореференция, коммуникация и смысл. Свойства целостности, системной дифференциации и открытости организации формализованы в виде предложенной автором формулы баланса ресурсов, а свойство редукции комплексности обеспечивается типизацией ресурсов и организаций в процессе проектирования и занесения данных в платформу «Ситуационный центр VSM Cenose». Представлен возможный вариант типизированного представления внешней среды в СЦ. Таким образом, *впервые предложен паттерн VSM Cenose, в рамках которого наиболее общие свойства организации описываются совместно, что позволяет делать его универсальным*

*В третьей главе* рассмотрена методика и алгоритмы синтеза СЦ на основе универсального паттерна организаций VSM Cenose.

В предлагаемой методике синтеза СЦ рассматриваются 3 направления в виртуальной системе координат: X – разработчики, Y – концепты, Z – инструменты, каждое из которых делится на 4 части. Направление X состоит из звеньев: X1- ученый\архитектор, X2- разработчик\системщик, X3- прикладник\внедонец, X4- тестировщик\пользователь. Направление Y включает звенья: Y1- метамодель\конструкт КСС, Y2- абстрактная модель\паттерн VSM Cenose, Y3- конкретная модель\типовое проектное решение, Y4- уникальная модель\реализация. Направление Z включает следующие части: Z1- концептуальные модели, Z2- база данных\MS SQL 2017, Z3- средний слой\C#\ASP.NET

Core\MVC, интерфейс\HTML\CSS, Z4- контент\символы\тексты. Детально рассмотрены взаимодействия данных 3 направлений между собой. Показано, что системообразующим является взаимодействие концептуального (Y) и инструментального (Z) направлений.

Общее направление синтеза СЦ идет от структурно-абстрактных представлений к предметно-конкретной реализации, оформленной в виде СЦ для конкретной организации. Каждое рабочее место специалиста в СЦ представлено в виде АРМ, предназначенного для решения задач конкретных групп пользователей, состоит из набора конфигураций, контейнеров и виджетов и выстроено с удовлетворением требований эргономики.

*В четвертой главе* представлено описание платформы синтеза ситуационных центров VSM Cenose, реализованной в трехуровневой архитектуре: слой данных, слой логики, слой пользовательского интерфейса. Инструменты реализованы в виде плагинов – независимо компилируемых динамически подключаемых программных модулей. Каждый плагин предназначен для расширения функциональных возможностей. Внутренняя взаимосвязанность СЦ, возможности массового производства и создание уникального СЦ для конкретной организации обеспечиваются взаимодействием трех слоев и скрыты от пользователя. Пользователь контролирует внешнюю и внутреннюю среду через интерфейс. Данные, попадающие в базу данных, структурируются и на основе этой информации готовятся справочники, документы и операции соответствующей предметной области, в которой происходит деятельность организации. На их основе при обработке соответствующими алгоритмами среднего слоя получают финансово-экономические показатели, рассчитываются налоговые платежи и т.д.

Представлены результаты проверки паттерна VSM Cenose и методики синтеза СЦ путем апробации в различных организациях и предметных обла-

стях. Платформа синтеза ситуационных центров VSM Cenose была использована для решения задач управления муниципалитетах, в Министерствах финансов и образования Калининградской области, в региональном электротехническом комплексе, в международном выставочном комплексе «БалтикЭкспо», в Калининградском государственном техническом университете, в Ассоциации инновационных предприятий «НБИКС».

Даны практические рекомендации по использованию СЦ и дальнейшему их развитию. Отмечаются перспективы развития СЦ в результате активного сотрудничества разработчиков и архитекторов программной платформы со специалистами предметных областей.

Результаты исследований позволили сформулировать следующие *положения, выносимые на защиту*:

1. Универсальный паттерн (шаблон) организации с учетом её инвариантных свойств, ресурсных и структурных характеристик организаций, позволяющий автоматизировать создание СЦ.

2. Модели организации, созданные на основе универсального паттерна, которые обеспечивают описание ее общих, типовых и уникальных свойств.

3. Метод синтеза СЦ на основе универсального паттерна, обеспечивающий развитие методов обработки информации для решения задач управления на всех системных уровнях и принятия решений с учетом специфики каждой конкретной организации, для которой создается СЦ.

4. Новая платформа синтеза СЦ, обеспечивающая возможность ускоренного тиражирования распределенных сетей СЦ для государственных (субъект федерации, муниципальное образование и др.) и коммерческих организаций (холдинг, компания, предприятие) с учетом их особенностей.

5. Методы обработки информации в СЦ с использованием моделей организаций на основе разработанной методики и платформы синтеза СЦ.

**Личный вклад автора** выражается в развитии теории моделирования организаций на основе универсального паттерна, разработке новой схемы синтеза СЦ, разработке новых методов обработки информации в СЦ и решении ряда задач программирования процессов для различных организаций. Личный вклад автора в создание систем поддержки принятия решений в экономике и управлении отмечен премией «ЭВРИКА» Правительства Калининградской области в области науки, техники и инноваций.

**Публикации.** По теме диссертационного исследования опубликовано 17 работ, в том числе в изданиях, входящих в перечень ВАК Министерства образования и науки России – 10 (из них 5 входят в Web of Science), 1 монография.

Получено 5 Свидетельств Роспатента на программные продукты.

**Апробация работы.** Основные результаты диссертационного исследования были представлены на 17 международных и национальных научных конференциях, в т.ч.: на I–V Морских Форумах (Калининград, 2013-2018 гг.), на I–III Международных симпозиумах «Гибридные и синергетические интеллектуальные системы: теория и практика», на VI–VII Международных конференциях «Системный анализ и информационные технологии» (Светлогорск, 2013-2017 гг.), на конференциях по СЦ в РАНХиГС (Москва, 2010-2013 гг.), на Экономических Форумах в Польше (2015-2017 гг.), на Всероссийском форуме «Система распределенных СЦ как основа цифровой трансформации государственного управления» в Санкт-Петербурге (2017 г.), на заседаниях экспертной группы трека MariNet АСИ (2015-2018 гг.).

## **1. РАЗВИТИЕ СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ**

### **1.1. История и современное состояние ситуационных центров**

Первые работы по созданию СЦ связаны с именами отечественных ученых: А.И. Берга, В.С. Бурцева, А.И. Китова, С. А. Лебедева, Б.И. Рамеева и многих других. Центр управления полетами (ЦУП), работающий в Российской Федерации с 1957 года, с полным основанием можно считать СЦ, даже СРСЦ, так как информация со спутников и впоследствии с пилотируемых космических кораблей принималась и проходила предварительную обработку на наземных и корабельных станциях слежения за их полетами. И сегодня ЦУП обеспечивает управление несколькими десятками космических летательных аппаратов, как пилотируемых, так и автоматических, с момента вывода на орбиту и до завершения его существования.

К началу 60-х гг. прошлого столетия в СССР уже был разработан прототип СРСЦ – единая автоматизированная система управления обороной страны на основе сети ВЦ МО, и предлагалось ее распространить на гражданские объекты, на все народное хозяйство.

Первый прообраз системы управления, сочетавшей в себе элементы будущих СЦ и интернета, был предложен в 1959 году выдающимся советским ученым А.И. Китовым [2]. Проект был отвергнут по разным причинам, засекречен и забыт. В настоящее время научное наследие А.И. Китова возрождается в Российском экономическом университете им. Г.В. Плеханова в рамках постоянно действующей Международной конференции «Информационные технологии и математические методы в экономике и управлении» [3].

В 1971 году английский кибернетик Стаффорд Бир [4] сформулировал концепцию ситуационной комнаты – ситуационного центра для управления социально-экономическими системами, и в 1971-1973 гг. разрабатывал первый в мире СЦ для президента Чили [4]. Работу закончить не удалось из-за дестабилизации ситуации в стране, но сама идея не умерла и стала доступна



миру через его книгу «Мозг фирмы» [4]. Особенность подхода Стаффорда Бира заключалась в том, что он использовал топологию системы управления человеческим организмом как шаблон, который рекурсивно применялся для различных иерархий организационных структур. Методология работ соответствовала тому, что сегодня называют концептуальными методами проектирования [5]. В этом же системном ключе работали К. Боулдинг [6], Людвиг фон Берталанфи [7], М. Месарович [8], Р. Акофф [9], С.П. Никаноров [10], С.Оптнер [11], С. Янг [12], Н.И. Ильин [13] [14], А.А. Зацаринный [15] [16] [17] и другие. Все они так или иначе продвигались к установлению основных принципов концептуального проектирования.

Д. А. Поспелов [18] первым обратил внимание на то, что развитие обеспечения СЦ следует эволюции структур систем управления: от простых систем без и с обратной связью к системам управления с адаптацией и, наконец, к модельным системам управления, для которых успешно решались задачи, хорошо формализуемые на языке математики. Причем, для систем управления с моделью уже была возможна разработка эвристических, логико-лингвистических описаний трудно формализуемых задач. Последующая эволюция структур систем управления пошла по пути многомодельных, гибридных и гибридных адаптивных систем управления [19]. Это позволило использовать для математического, информационного и программного обеспечения автоматизации сложных задач [19] широкий спектр наработанных в XX веке методов и подходов к созданию систем поддержки принятия решений для различных областей знаний, таких как системный анализ, исследование операций, теория управления и принятия решений, информатика, искусственный интеллект и других [19]. На базе существующих решений разработчики начали создавать общие решения для все более и более усложняющихся задач управления и обработки информации.

Аналогичная ситуация сложилась и с моделями для организаций, которых оказалось такое множество, что только классификация подходов к анализу и синтезу организационных структур [20] включает в себя 8192 класса моделей, каждая из которых состоит из более мелких структур, описывающих те или иные свойства.

В последние годы большой вклад в развитие теории и практики СЦ и СРСЦ внесли отечественные ученые и инженеры Н.И. Ильин, Г.Г. Малинецкий, А.А. Зацаринный, Б.В. Соколов, В.Е. Лепский, А.П. Шабанов, К.К. Колин, З.К. Авдеев, Б.Б. Славин, А.Н. Райков, С.В. Козлов, В.И. Аверченков и др.

Среди национальных научных школ в России, занимающихся проблемами СЦ и СРСЦ, следует выделить коллективы ученых в Федеральном исследовательском центре «Информатика и управление» РАН, в Институте проблем управления им. В.А. Трапезникова, РАНХиГС, ФСО Российской Федерации, концерне «Ростех», в Федеральном исследовательском центре «Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша» РАН, Санкт-Петербургском институте информатики и автоматизации РАН, Федеральном научном центре «Научно-исследовательский институт системных исследований» РАН, в Институте программных систем имени А.К. Айламазяна РАН, Институте научной информации по общественным наукам РАН.

Разнообразие СЦ наряду с очевидным достигнутым в проектировании положительным эффектом имеет и негативные стороны: возникают принципиальные и существенные трудности, связанные с использованием наработанных моделей поддержки принятия решений в рамках интегрированных баз данных, баз знаний, из-за отсутствия соответствующих средств математического, информационного, программного и прочего обеспечения автоматизированного решения задач. Вследствие этого стало актуальным согласование различных моделей организаций, программных систем и технических средств,

учет профессиональных знаний и опыта экспертов. Справиться с такой калейдоскопической картиной без целостных моделей организации невозможно. Разнообразие типов и уровней представления данных и знаний (количественных, качественных, неопределенных, нечетких) привело к разрыву информационных связей систем, поддерживающих индивидуальные решения экспертов и решения ЛПР.

В своем выступлении на Всероссийском форуме «Система распределенных ситуационных центров как основа цифровой трансформации государственного управления» в Санкт-Петербурге в сентябре 2017 г. один из научных лидеров этого направления в стране и мире проф. Н.И. Ильин отметил, что к настоящему времени в Российской Федерации насчитывается около 250 СЦ. В одном из ранних интервью в 2007 году Н.И. Ильин подчеркивал: «Переход от мониторинга ситуации в отдельных регионах с целью выявления и сглаживания наиболее острых текущих социально-экономических и общественно-политических проблем к их комплексному системному анализу, прогнозированию и планированию конкретных мероприятий, направленных на их решение, – вот одно из ключевых изменений с точки зрения концентрации усилий органов власти различных уровней при решении стоящих перед ними задач» [21].

Между тем, только муниципальных образований насчитывалось в стране в 2017 г. св. 22000, из которых примерно 1800 представляют собой муниципальные районы и 600 – городские округа. Количество крупных предприятий, определяющих социально-экономическое развитие тех или иных территорий в России, насчитывает сотни тысяч. В условиях перехода к цифровой экономике все они испытывают острую потребность в СЦ как в современных инструментах управления. Однако для массового распространения СЦ необходимо существенное снижение сложности и сроков создания, стоимости и эксплуатационных расходов СЦ.

Отсутствие платформы для автоматизированного проектирования видов обеспечения СЦ на основе целостной модели организации привело к экспоненциальному росту трудозатрат, себестоимости и времени на проектирование СЦ, а также к высоким эксплуатационным расходам. Анализ опыта работы отечественных ИТ-компаний показывает, что создание и внедрение СЦ на региональном уровне занимает от трех до пяти лет.

Таким образом, с одной стороны мы видим растущую необходимость расширения сферы применения информационно-аналитических систем поддержки принятия решений класса СЦ, с другой – потребность существенно снизить затраты на осуществление управленческих процедур, а с третьей – отсутствие необходимой нормативной базы, методик и программных средств, которые бы обеспечили процесс тиражирования СЦ. Сдерживающим фактором и самой сложной задачей при создании СЦ является создание модели управляемого объекта – организации и ее внешней среды. Решением было бы упрощение этой задачи путем создания универсальной модели организации, включающей все необходимые аспекты. Требуется спроектировать образец (шаблон), обеспечивающий упрощение создания такой модели. Это сняло бы противоречие между возрастающей сложностью управленческих задач, с одной стороны, и ограниченными возможностями существующих частных (одноаспектных) моделей – с другой. Такой шаблон, относящийся к классу концептуальных моделей, будучи положенным в основу соответствующего программного продукта, обеспечил бы возможность моделирования организации, синтеза СЦ и новых подходов в обработке информации. В этом случае существенно упростился бы процесс тиражирования, самовоспроизводства и трансформации в результирующие модели (математическое обеспечение), базы данных и знаний (информационное обеспечение), программный продукт (программное обеспечение) в условиях конкретного проекта СЦ.

Наблюдается развитие большого класса программных комплексов [22, 23] «снизу вверх», причем движение идет, в основном, методом проб и ошибок от частных программ к комплексным системам управления технологическими процессами, предприятием и СЦ в экономических системах (Таблица 1).

Таблица 1. Эволюция программных комплексов

<p><b>Автоматизация бизнеса</b> [24, 25, 26].</p>	<p>MRP - Material Requirement Planning ERP - Enterprise Resource Planning System CRM - Customer relationship management CSRP - Customer Synchronized Resources Planning</p>
<p><b>Технологии управления</b> [27, 28],</p>	<p>PM - Performance Management BSC - Balanced Scorecard KPI - Key Performance Indicators TOC- Theory of Constraints TPS - Total Performance Scorecard</p>
<p><b>Технологии анализа</b> [27, 28],</p>	<p>BI - Business intelligence ETL - Extraction, transformation, loading OLAP - Online analytical processing</p>
<p><b>Архитектурные решения</b> [29, 30]</p>	<p>EDA - Event Driven Architecture RTE - Real Time Enterprise SOA - Service Oriented Architecture ESB - Enterprise Service Bus</p>
<p><b>Мониторы бизнес – активности</b> [31, 32].</p>	<p>BAM - Business Activity Monitoring BPM - Business Process Management CEP - Complex Event Processing</p>
<p><b>Технология интегрального описания организаций</b> [29]</p>	<p>BPEL - Business Process Exchange Language BPwin - Business Process Management UML - Unified Modeling Language</p>
<p><b>Ситуационные центры</b></p>	<p>Классификация СЦ дана в таблице 2</p>

Необходимо отметить, что серьезные публикации в открытой печати как по СЦ, так и по концептуальному проектированию к концу 70-х стали практически недоступны, так как такие работы являются важным элементом «организационного оружия» [10] во всех видах конкурентной борьбы.

Изучение доступного мирового и отечественного опыта создания и развития СЦ [33] [34] [35] [36] [37] [38] [39] [40] [41] [42] [43] [44] [45] [46] [47] [48] обнаруживает важную особенность: они развиваются в «сверху вниз», причем активизировались разработки и внедрение СЦ не только для руководства государств, федеральных министерств и ведомств, но и для региональных и муниципальных образований, крупных и средних предприятий.

Современная классификация СЦ [49] представлена в таблице 2.

Таблица 2. Классификация ситуационных центров

<b>Состав</b>	Аналитический Наблюдения Полнофункциональный
<b>Масштаб</b>	Стратегический Оперативный Персональный
<b>Размещение</b>	Стационарный Мобильный Виртуальный
<b>Детерминированность</b>	Слабо детерминированный Детерминированный Сильно детерминированный
<b>Направленность</b>	Контроль Управление Кризисный
<b>Отображение</b>	Коллективный Индивидуальный Коллективно-индивидуальный
<b>Универсальность</b>	Специальный Настраиваемый

Однако необходимо вспомнить, что приведенная современная классификация берет свое начало от понятия ситуационной комнаты, которое в свою очередь впервые появилось в трудах С.Бира [50] и отражало схему структуры управления организацией, которая повторяет строение человеческого организма (рисунок 1).

В этой системе С.Бир выделяет пять иерархических уровней и дает интересную характеристику СЦ: «Здесь должны проводиться все формальные заседания высшего руководства, и тогда в дальнейшем все высшие руководители будут рассматривать ее как своеобразный клуб. Сюда будет запрещено входить с бумагами. Это будет то, что греки называли phrontisterion — ситуационная комната» [50].

Исходя из такого подхода главным в СЦ представляется то, что он служит высшему менеджменту и обеспечивает управление организацией в целом. Тогда можно подчеркнуть следующую особенность СЦ: система поддержки принятия решения топ-менеджмента, ключевой особенностью которой является целостный подход ко всем аспектам деятельности предприятия.

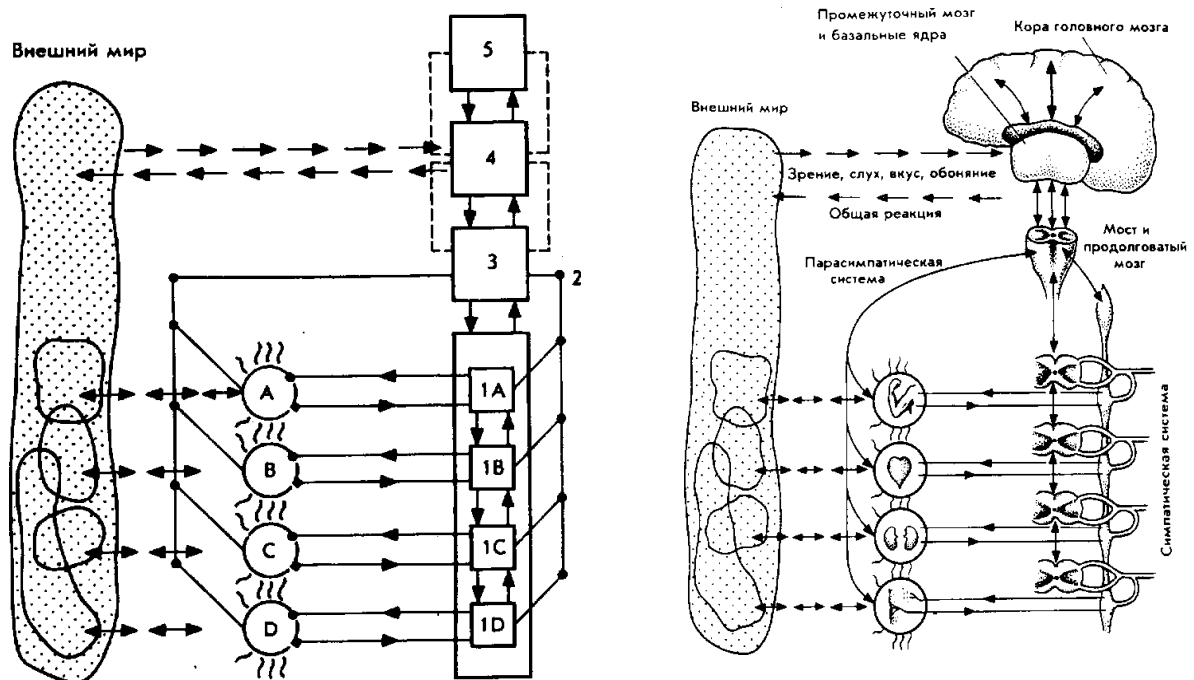


Рис.1. Схема управления организацией

Создание подобных систем сталкивается со многими трудностями, но практически во всех развитых странах мира такие системы созданы, в первую очередь, для решения задач в чрезвычайных ситуациях. К службам по чрезвычайным ситуациям предъявляется ряд основных требований: высокая скорость реакции системы, комплексная оценка ситуации, комплексная помощь, возможность прогнозирования, возможность моделирования и т.д. В нашей стране Национальный центр управления кризисными ситуациями (НЦУКС) МЧС России был создан в 1988 году и сегодня превратился в мощный современный центр оказания помощи в чрезвычайных ситуациях, с которым взаимодействуют центры управления кризисными ситуациями регионов, диспетчерские центры, оснащенные современными средствами обработки информации, связи и передачи данных.

Большое влияние на развитие систем безопасности оказывает развитие систем и средств телекоммуникации. Наибольшее развитие системы безопасности, использующие самые современные информационные технологии, получили в США, Канаде и странах ЕС. Для органов государственной власти ключевая проблема – повышение качества управленческой деятельности. И сегодня именно СЦ представляют собой наиболее эффективный инструмент решения данной задачи. На уровне первых лиц государства СЦ есть практически во всех странах, в частности, в администрации президента США действуют пять СЦ, в Европе их несколько десятков, в одной только Норвегии – десять, один из самых мощных СЦ – у правительства Германии, который используется для анализа социальных, экономических и политических проблем.

Одним из мировых лидеров среди разработчиков СЦ на Западе традиционно считается компания Silicon Graphics (SGI), которая приступила к их созданию в начале 90-х годов. За последние десять лет специалистами SGI было создано более ста СЦ. Наиболее заметным продуктом, реализующим концепцию корпоративных информационных порталов, является Hummingbird EIP



производства мирового лидера в разработке корпоративного ПО Hummingbird Communications (Канада). Новые разработки в этой области имеют крупнейшие корпорации IBM, SAP, Oracle, Sybase, Computer Associates и многие другие компании.

## **1.2. Проблемы создания ситуационных центров**

Как создание первых, так и современных ситуационных центров сопряжено с решением комплекса организационных, технических, информационных и научных задач. Часто возникающие требования взаимно противоречивы. Это влечет за собой высокую стоимость создания и последующего владения СЦ. Стоимость ситуационного центра федерального уровня по оценкам экспертов может составить миллиарды рублей. Региональный уровень – сотни миллионов рублей.

Сегодня для обеспечения автоматизированного управления на предприятиях, в организациях и отраслях применяются десятки и сотни тысяч программно-технических комплексов, отображающих те или иные аспекты деятельности: системы управления технологическими процессами и предприятием в целом (MRP, CRM, ERP, CSRP) [26, 24, 25]; специализированные технологии управления (PM, BSC, KPI, TOC, TPS) [27, 28, 51]; технологии анализа данных (BI, ETL, OLAP) [28]; архитектурные решения (SOA, ESB, EDA, RTE) [29, 31]; специализированный инструментарий описания организационных структур (BPEL, BPwin, UML) [29]; глобальные средства мониторинга (BAM, CEP) [31, 32], ситуационные центры [52]. Однако лицо, принимающее решения (ЛПР) как в вертикальных, так и горизонтальных организационных структурах систем управления, оказалось наименее всего обеспеченным информационной поддержкой вследствие того, что инструментальные средства традиционно создавались для нижних иерархических уровней управления и экспертов горизонтальных структур. По С. Биру [50], важно не то, какую но-

вейшую технологию применить, а как представить предприятие (организацию) целостным образом релевантно уровню развития этих технологий. Разнообразие типов и уровней представления данных и знаний (количественных, качественных, неопределенных, нечетких) привело к разрыву информационных связей систем, поддерживающих индивидуальные решения экспертов и решения ЛПР. Рассмотрим более подробно три метода организации СЦ: типовые проектные решения [53, 54] конструкты [55] и паттерны [56], [57].

Типовые проектные решения (ТПР) автоматизированного управления в различных предметных областях включают в себя проектные решения программные средства, руководства по эксплуатации и т.д. Вся эта техническая документация призвана уменьшить затраты на создание АСУ в организации, которая по функциональным признакам соответствует выбранному ТПР [58]. Успехи автоматизированного управления в СССР в период 1960–1991 гг. связаны в значительной степени и со стандартизацией типового проектирования [53, 54]

Конструкт – идеализированное понятие, служащее универсальным средством обеспечения сравнимости и соответствия взаимодействующих предметов [5]. Конструкты – понятие, вводимое гипотетически (теоретическое знание) или создаваемое по поводу наблюдаемых событий или объектов (эмпирическое знание) по правилам логики с жестко установленными границами и правильно выраженное на определенном языке. Как правило, конструкты оформляются в зоне перехода от эмпирического знания к концептуальному и обратно и выполняют функции перевода между эмпирическими и теоретическими языками и логиками. По сути, они заполняют обнаруженные пустоты в структуре знания и не имеют самостоятельного значения вне знания, в котором они сконструированы [55].

Паттерн – шаблон, повтор чего-либо. Сегодня используется в различных предметных областях: информатике архитектуре, строительстве, медицине, –

для анализа, тестирования, проектирования и др. В настоящей работе применяется понятие «паттерн проектирования» – концептуальная модель, повторяемая конструкция как решение проблемы отображения инвариантных, структурных и ресурсных свойств предприятия, организации в математическом, информационном и программном обеспечении автоматизированного управления посредством СЦ.

Таким образом, задача заключается в том, чтобы сконструировать образец (шаблон), который бы позволил упростить моделирование организаций и обеспечил снятие противоречия между возрастающей сложностью управленческих задач, с одной стороны, и ограниченными возможностями существующих частных (одноаспектных) моделей – с другой. Такой шаблон, относящийся к классу концептуальных моделей [59], будучи положенным в основу соответствующего программного продукта смог бы помочь разработчикам копировать, тиражировать и трансформировать модели организаций, используя математическое обеспечение, базы данных и знаний (информационное обеспечение), программный продукт (программное обеспечение) в условиях конкретного проекта ситуационного центра.

Один из ранних подходов к решению этой задачи – проектирование автоматизированных систем управления с использованием типовых проектных решений [53, 54]. В этом случае одному из отраслевых КБ (НИИ) поручалось создать проект не конкретного автоматизированного управления, например АСУ Калининградским рыбным портом, а типовую АСУ МОРРЫБПОРТ, которая передавалась в другие отраслевые организации для разработки на ее базе АСУ других рыбных портов. При этом трудозатраты и сроки разработки конкретных систем значительно сокращались. В рамках концептуального проектирования используются конструкторы [55] – идеальные, как правило, формальные объекты, отделенные от предметной интерпретации.

Для автоматизации проектных работ в архитектуре, строительстве, судостроении, машиностроении, информатике (программном обеспечении) и других отраслях продолжает широко применяться прошлый опыт типового проектирования с использованием паттернов (англ. *pattern* – образец, шаблон, система), обозначающих закономерную регулярность, встречающуюся в природе, технике и обществе, а также повторяющийся шаблон, образец решения задачи проектирования в рамках часто встречающихся проблемных сред. Известны паттерны проектирования [56], паттерны программирования [57] и другие. Паттерн организации СЦ должен проецироваться на проект конкретного СЦ, независимо от формы собственности, рода деятельности, размера и других параметров предприятия или организации.

После разработки такого паттерна (абстрактной модели) организации и программной платформы на ее основе станет возможным повышение качества и эффективности работы ЛПР (сокращение времени на принятие решений) и снижение трудозатрат разработчиков СЦ в 5–10 раз, а демонстрационный прототип СЦ может быть создан уже за два месяца.

Это очень тесно перекликается со словами родоначальника ситуационных центров. С. Бир отмечает: «Задаваться вопросом о том, как использовать компьютер на фирме, коротко говоря, неверно. Лучше спросить, как управлять фирмой в компьютерный век. Но лучший вариант этого вопроса: что, собственно, представляет Ваше дело в компьютерный век?» [50]. В 1986 году, продолжая эту мысль, Поспелов Д.А. [18] указал на то, что ключевой проблемой, тормозящей развитие ситуационных центров, является создание моделей объектов управления. А так как вопрос стоит об автоматизации процесса синтеза СЦ, то ключевой проблемой становится процесс синтеза моделей организаций.

### 1.3. Анализ методов синтеза моделей организаций

Многозначный термин «организация» из теории управления, теории систем и системного анализа в настоящей работе применяется в трех смыслах [60]: 1) как система, объединение людей, совместно реализующих программу (цель) и действующих по определенным процедурам или правилам; 2) как процесс, действия по образованию и совершенствованию отношений частей и целого; 3) как свойство материальных и абстрактных систем обнаруживать взаимозависимое поведение частей системы в рамках целого. В первом смысле термин используется для обозначения объединений людей в рамках административно-территориального деления на «районы», «префектуры», «муниципалитеты», «регионы», а также объединений по отраслям народного хозяйства и предприятий.

Научные школы, которые занимались и занимаются в нашей стране и за рубежом синтезом организаций можно объединить в две большие группы по использованию подходов: меристический и холистический [61]. Меристический подход – метод научного исследования, предполагающий исследование объекта на основе индукции закономерностей, описывающих его элементы. Холистический подход – метод научного исследования, в рамках которого объект рассматривается как единое целое, а в качестве значимых выделяются закономерности, отражающие данную целостность.

Сегодня большинство методов и моделей построено на основе меристических подходов, которые предполагают определение закономерностей, описывающих объект на основе индукции закономерностей, описывающих его элементы. В работе Губко М.В. [20] предложена методика, позволяющая выделить  $2^{13} = 8192$  классов моделей структур, каждый из этих классов содержит огромное число весьма сложных задач. Выделение классов проведено на основе анализа 95 источников по:

- цели исследования (анализ, синтез);

- природе элементов (пассивные, активные);
- природе системы в целом (нецеленаправленная, целенаправленная);
- составу системы (конечный, бесконечный состав);
- однородности элементов (однородный, неоднородный);
- наличию динамики (статистическая задача. динамическая задача);
- наличию неопределенности (детерминированная система, система с неопределенностью);
- типу структуры (иерархические структуры, неиерархические сетевые структуры);
- типу связей (ненаправленные связи, направленные связи);
- наличию исходной структуры (начальная структура отсутствует, начальная структура задана);
- количеству уровней структуры (фиксировано, произвольно);
- распределению ролей (фиксировано, произвольно);
- направлению синтеза структуры (снизу вверх. сверху вниз).

Данные подходы рассматривают частные особенности организации либо способа анализа и синтеза. В этой же работе указано, что «нулевым основанием системы классификаций моделей анализа и синтеза организационных структур является интерпретация структуры как характеристики:

- упорядоченности (организованности) системы,
- процесса организации;
- организационной системы» [20].

Однако для построения СЦ требуется целостный взгляд на управляемый объект, поэтому мы в данной работе подходим к исследованию организаций с холистической точки зрения. Анализ холистических подходов, представленных в тектологии [62], концептуальном проектировании [55], неогеографии [63], гомеостатике [64], объектно-ориентированной парадигме [65], общей

формальной технологии [66], аутопойезисе [67], системной теории социальных систем [68], модели жизнеспособных систем [50], технетике [69] выявил, что разработчики программного обеспечения и топ менеджеры не знакомы с данными теориями и не используют их в своей работе.

С другой стороны и сами эти науки не имеют единого описания, которое можно было бы использовать в конкретной деятельности конкретной организации.

Наиболее приемлемыми для синтеза моделей организации оказались технетика [69], модель жизнеспособных систем [50] и аутопойезис [67] (Таблица 3)

Таблица 3. Сравнение холистических подходов

<b>Наука</b>	<b>Достоинства</b>	<b>Недостатки</b>
<b>Аутопойезис</b> [67, 68]	Сформулированы инвариантные свойства самовоспроизводящихся социальных и биологических организаций	Не описаны структурные и ресурсные свойства Не представлен математический аппарат
<b>VSM модель</b> [50]	Сформулирована универсальная структура организационных структур, построена рекурсивно строения человеческого организма.	Не описаны инвариантные и ресурсные свойства организаций
<b>Технетика</b> [69]	Сформулирован закон оптимального построения техноценозов с ресурсной точки зрения.	Не описаны инвариантные и структурные свойства организаций.

Использование данных методов в рамках единого подхода позволило бы не только создать систему поддержки принятия решений, поддерживающую

целостный подход в управлении, но и сократить время внедрения, а также переход к новым предметным областям. СЦ, реализованный на основе такого подхода, существенно повысит управляемость, конкурентоспособность организационной структуры.

В разы снизится стоимость и сроки на его внедрение за счет использования универсальной организационной программно-технической платформы на основе холистических подходов, которые не зависят ни от способа учета, ни от формы собственности, ни от вида деятельности управляемой организации.

Из таблицы 3 видно, что в рамках одного подхода исследуются инвариантные, ресурсные или структурные свойства организации, а методика синтеза модели организации на основе совместного учета этих подходов отсутствует.

Таким образом, противоречие в теории заключается между частичным описанием организации в рамках различных холистических подходов, с одной стороны, и отсутствием объединяющего способа описания, с другой стороны.

Из совокупности проанализированных холистических подходов, представленных в тектологии [62], концептуальном проектировании [55], неогеографии [63], гомеостатики [64], объектно-ориентированной парадигме [65], общей формальной технологии [66], аутопойезисе [67], системной теории социальных систем [68], организационной кибернетике [50] и технетике [69], для синтеза модели в данной диссертационной работе выбраны аутопойезис, системная теория социальных систем, организационная кибернетика и технетика (таблица 4). В первом квадранте сравниваются меристические (М) и холистические (Х) подходы по восьми выделенным свойствам. Критерий выбора холистического подхода – представление организации как единого целого, от общего к частному, от синтеза к анализу, на основе единой модели. Во втором квадранте показаны научные школы холистического подхода, знания которых использовались для построения паттерна.



Таблица 4. Сравнительный анализ методов и подходов

<i>Первый квадрант</i>													
<i>N</i>	<b>Характеристика подходов</b>						<i>M</i>	<i>X</i>					
1	Одна модель						0	+					
2	Предприятие, организация – единое целое						0	+					
3	Разные модели, данные, знания						+	0					
4	Интеграция моделей, данных, знаний						0	+					
5	От анализа к синтезу						+	0					
6	От частного к общему						+	0					
7	От синтеза к анализу						0	+					
8	От общего к частному						0	+					
<i>Третий квадрант</i>			<i>Второй квадрант</i>						<i>Четвертый квадрант</i>				
<b>Свойства организаций</b>			<b>Научные школы</b>						<b>Свойства подходов</b>				
0	0	+	Аутопойезис [67, 68]						0	+	+	0	0
0	+	0	Технетика [69]						0	+	0	+	0
+	0	0	Организационная кибернетика [50]						0	+	0	0	+
<i>Э</i>	<i>Г</i>	<i>Ц</i>	<i>Определение организации</i> [60] [70]						<i>И</i>	<i>Р</i>	<i>С</i>		
Система													
Процесс													
Свойство													

*Обозначения:* +, 0 – наличие, отсутствие свойства; *M*, *X* – меристический, холистический подход; *Э* – эмерджентность; *Г* – гомеостаз; *Ц* – целостность; *И*, *Р*, *С* – инвариантные, ресурсные, структурные свойства.

В третьем квадранте даны основные свойства организаций: целостность, эмерджентность, гомеостаз, – и их взаимосвязь с научными школами.

В четвертом показаны свойства, которые описывают подходы и их взаимосвязь со свойствами организации и научными школами. И, наконец, в последнем квадранте отображена взаимосвязь наиболее общего определения организации [60] [70] с методами описания этих свойств (четвертый квадрант) и со свойствами организаций (третий квадрант). Анализ подходов и методов показывает, что для конструирования универсального паттерна целесообразно использовать подходы аутопойезиса, технетики и организационной кибернетики.

Таким образом, выявляется противоречие в теории: с одной стороны, существует большое количество частных моделей, описывающих частные аспекты и состояния организаций, а с другой – отсутствует единый подход и автоматизированная методика синтеза моделей организаций, обеспечивающих процесс поддержки принятия решений. Противоречие между значительным количеством разработанных моделей организаций, применяющихся в отдельности, с одной стороны, и отсутствием универсального паттерна организационных структур, позволяющего ускорить процесс моделирования организаций, с другой стороны. Не исследованы инвариантные, ресурсные и структурные свойства универсального паттерна, нет методики синтеза СЦ на основе универсального паттерна, методики автоматизации синтеза СЦ, отсутствуют программные продукты, реализующие методику автоматизированного синтеза СЦ.

Из проведенного анализа развития СЦ вытекает постановка задачи диссертационного исследования: объект исследования – СЦ, предмет исследования – методика и алгоритмы синтеза моделей организаций для СЦ, а целью работы является развитие методов и алгоритмов синтеза моделей организаций и разработка программного обеспечения для расширения применения СЦ в управлении в социальных и экономических системах.

Таким образом, актуальной научной задачей диссертационного исследования является развитие методологии синтеза моделей организаций, предполагающей автоматизацию синтеза СЦ, и отличающейся универсальным паттерном VSM Cenose, методикой синтеза СЦ, основанного на универсальном паттерне VSM Cenose, позволяющей в разы ускорить моделирование организационных структур, платформой VSM Cenose.

Для решения этой актуальной научной задачи необходимо решить следующие частные задачи:

- разработать универсальный паттерн организаций VSM Cenose;
- разработать методику автоматизированного синтеза СЦ;
- разработать платформу синтеза СЦ;
- экспериментально исследовать процесс синтеза СЦ.

Проведенный анализ состояния и развития СЦ, выявленные актуальные проблемы развития СЦ и перечисленные задачи определяют структуру исследований, по результатам которых на защиту предполагается вынести следующие основные положения:

1. Новый подход при создании моделей организаций с позиций техники, теории жизнеспособных целостных систем и инвариантности, обеспечивающий описание инвариантных, ресурсных и структурных характеристик организаций в социальных и экономических системах.

2. Математическая модель организации в социальных и экономических системах, учитывающая инвариантные, ресурсные и структурные свойства организаций и объединяющая частичные описания организации в рамках различных подходов в теории СЦ в единый универсальный способ описания.

3. Новая методика синтеза СЦ на основе универсального паттерна организаций, обеспечивающая возможность отражения отличающихся характеристик каждой конкретной организации, для которой создается СЦ.

4. Новая платформа синтеза СЦ, обеспечивающая возможность ускоренного тиражирования СЦ для государственных (субъект федерации, муниципальное образование и др.) и коммерческих организаций (холдинг, компания, предприятие) с учетом их особенностей.

5. Разработанная методика и платформа синтеза СЦ являются новым методом обработки информации в СЦ с использованием моделей организаций.

6. Результаты практического применения методов и платформы синтеза СЦ на основе разработанной модели организаций для решения задач управления в отраслях экономики и отдельных организациях Калининградской области, показавшие сокращение сроков разработки и снижение себестоимости СЦ в два и более раз по сравнению с существующими аналогами.

#### **1.4. Выводы по первой главе**

Анализ истории развития и современного состояния СЦ в России и за рубежом показал, что ситуационные центры разрабатывались сначала для управления стратегически важными государственными структурами и отраслями, затем начали перемещаться на региональный уровень. В последние годы активизировались работы по созданию СЦ для управления регионами, муниципальными образованиями, крупными и средними предприятиями. Сдерживающими факторами развития и распространения СЦ являются их высокая цена, длительность и сложность создания, дороговизна в эксплуатации, потребность в значительных интеллектуальных ресурсах, специалистах в области информационных и смежных технологий, включая инженерные, социальные и когнитивные, а также потребность в экономистах высокого уровня. Россия испытывает определенный недостаток в этих специалистах из-за утечки молодых кадров.

С другой стороны, логика развития мировой экономики, цифровизация общественной среды и экономики, развитие СЦ свидетельствуют о том, что СЦ

класса ИАСППР становятся необходимым и эффективным элементом управления в социальных и экономических системах. В России насчитывается в общей сложности несколько сот тысяч крупных акторов: регионов, муниципалитетов, холдингов и компаний, отдельных крупных предприятий, определяющих социально-экономическое развитие тех или иных территорий. В условиях перехода к цифровой экономике все они испытывают острую потребность в СЦ, как в современных инструментах управления. Таким образом, *актуальность диссертационной работы* обусловлена необходимостью решения проблемы противоречия в развитии цифровой экономики между потребностями в массовом применении СЦ для повышения эффективности управления и снижением ресурсных трат на системы управления в социально-экономических системах.

Для устранения этого противоречия и развития сетей СЦ необходимы исследования и унификация моделей организаций, согласование различных моделей организаций, программ и технических средств. Ключевой проблемой масштабирования и тиражирования ситуационных центров в различные предметные области является создание моделей организаций. В результате анализа методов синтеза моделей организаций были выявлены два принципиально разных подхода: меристический и холистический. За основу синтеза моделей организаций был принят холистический подход. Унификацию организаций можно провести с использованием типовой универсальной модели, которая, с одной стороны, должна отражать все основные характеристики организации, а с другой – позволять учитывать специфику организации.

В следующих разделах диссертации рассмотрены методы обработки информации в ситуационных центрах типа «Информационно-аналитические системы поддержки принятия решений» (ИАСППР)

## 2. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПАТТЕРН VSM CENOSE.

### 2.1. Инвариантные свойства организации

Согласно Н. Луману [68], в результате аутопойезиса самовоспроизводятся инвариантные свойства предприятия, организации: 1) целостность, 2) системная дифференциация, 3) открытость организации, 4) редукция сложности, 5) операционная замкнутость, 6) самореференция, 7) коммуникация и 8) смысл. Свойство 1 является констатацией факта, что система воспроизводит сама себя как целостность, отличная от окружающей среды. Свойство 2 подразумевает способность организации определять внутреннюю и внешнюю среду. Благодаря свойству 3, организации являются открытыми системами по отношению к обмену финансами, ресурсами и информацией с внешней средой. Организации устойчивы именно благодаря такому обмену.

Потоки финансов, ресурсов и информации, изображенные различными стрелками на рисунке 2, попадая во внутреннюю среду организации от поставщиков, структурируются, перерабатываются и в измененном виде возвращаются во внешнюю среду к потребителю.

Этот обмен связывает организацию с внешней средой. Ресурсы, попадающие в организацию, подвергаются процессу преобразования существующей структурой. Между организацией и внешней средой поддерживается баланс ресурсов.

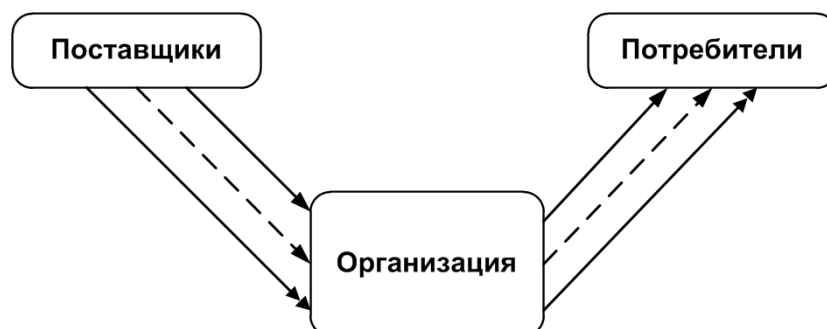


Рис.2. Организация как открытая система

Процесс управления организацией будет заключаться в процессах количественного и временного дозирования получения, отдачи, трансформации, перемещения, композиции, декомпозиции и структурирования ресурса.

Здесь основным положением будет баланс ресурсов, который должен поддерживаться в течение жизнедеятельности организации (аналог закона сохранения энергии)

$$\sum_{ik} (R_{ik}^t + D_{ik}^t) * C_{R_{ik}^t} = \sum_{ik} (r_{ik}^t + K_{ik}^t) * C_{r_{ik}^t} \quad (1), \text{ где}$$

- $R$  - количество ресурса входящего в организацию;
- $r$  - количество ресурса исходящего из организации;
- $C_R$  - стоимость входящего ресурса;
- $C_r$  - продажная стоимость исходящего ресурса;
- $t$  - момент времени;
- $i$  - вид ресурса;
- $k$  - внешний контрагент;
- $D_{ik}^t$  - долг поставщика ресурса (Дебет);
- $K_{ik}^t$  - долг организации (Кредит);

Все переменные, входящие в формулу 1, являются фиксацией фактического или планового прихода и расхода ресурса. Обеспечение данного равенства означает баланс ресурса. Если оно будет нарушено, то это сигнал о том, что какие-то данные не занесены. Исходя из того, что фактическое выполнение данного равенства есть всегда, то остается добиваться на организационном уровне дисциплины занесения данных. В результате мы получим «метрологически состоятельный» набор данных, которые можно будет преобразовывать для различного типа потребителей: менеджер, кладовщик, бухгалтер, управленец, оператор, менеджер и др. Каждый потребитель будет иметь единый источник данных, который будет приводиться к необходимому виду. До того, как мы «подали» данные для дальнейшего синтеза и анализа, необходимо в

общем виде отобразить перемещение и преобразование ресурса внутри организации и при его взаимодействии с контрагентами.

Расчетами и вычислением баланса по уравнению (1) обеспечиваются условия гомеостаза в моделях организации как открытой системы, обменивающейся ресурсами с внешней средой. Модели – составная часть математической составляющей автоматизированного управления.

Свойство редукции сложности (свойство 4) обеспечивается типизацией ресурсов и предприятий, организаций в процессе проектирования и занесения данных в платформу «Ситуационный центр VSM Cenose» [71] [72]. Пример редукции сложности приведен на рисунке 3

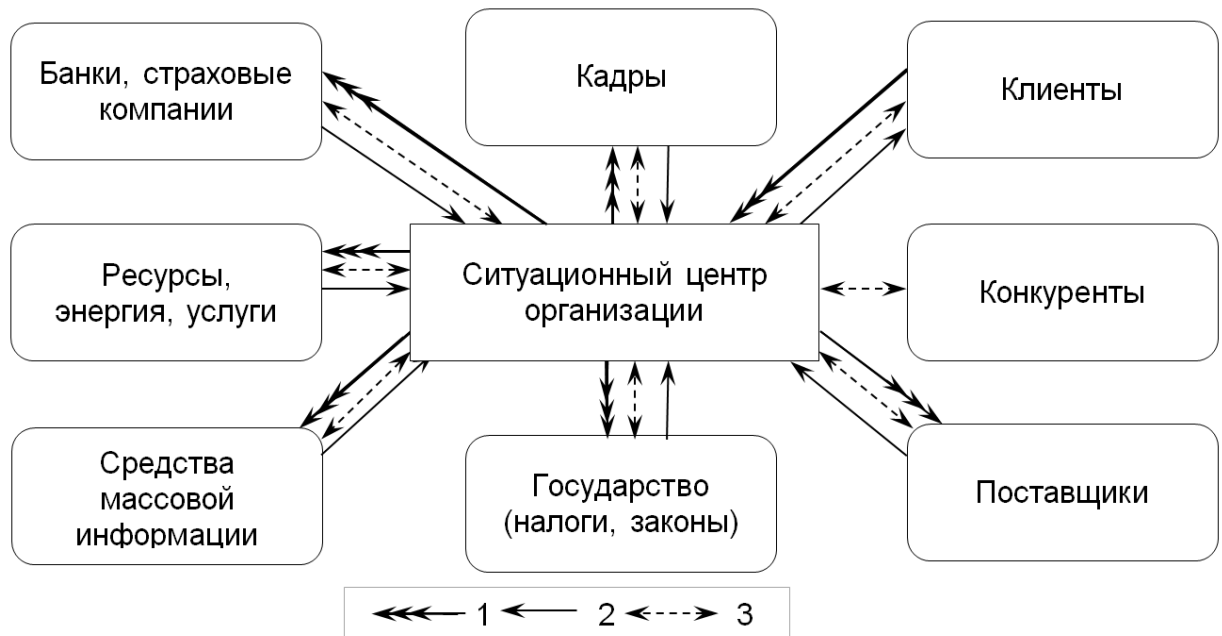


Рис.3. Схема взаимодействия организации с внешней средой, где 1 – финансы , 2 – материальные ресурсы , 3 – информация.

Здесь показан один из возможных вариантов типизированного представления внешней среды в ситуационном центре.

Свойство операционной замкнутости (свойство 5) характеризует обязательное наличие замкнутых производственных, технологических и других



циклов, обеспечивающих целостность, гомеостаз и эмерджентность в моделях предприятия, организации.

Гомеостаз относительно оптимального состояния организации формализуется в соответствии с ценологическим подходом [69], который описывает ресурсные свойства организации (раздел 2.3).

Свойство эмерджентности формализовано в соответствии с подходом С. Бира [50], который описывает структурные свойства организации (раздел 2.4).

Свойство самореференции (свойство 6), т.е. обязательного самосогласования частей организации, реализуется в виде должностных инструкций и программного обеспечения, оформленного в виде плагинов. Свойство коммуникации (свойство 7) обеспечивается наличием в ситуационном центре возможности получать и выдавать информацию в режимах онлайн, офлайн и ручной ввод. Свойство смысла (свойство 8) – совокупность внутриорганизационных положений и инструкций, традиций, ценностей, личных связей и эмоций людей, других формализуемых и неформализуемых особенностей, которые могут либо увеличивать, либо уменьшать жизнеспособность организации. При полном отсутствии смысла наступает кризис или закрытие организации. В рамках данного паттерна смысл организации – в сохранении жизнеспособности.

## **2.2. Ресурсные свойства организации**

Согласно Б. И. Кудрину [73, 74] и В.И. Гнатюку [69, 75], организация относится к системам ценологического типа или ценозам, если она отвечает проверке на Н-распределения [69], представляющей собой процедуру рангового анализа, выполненного на выборке центральной предельной теоремы, которая гласит: с увеличением количества выборки среднее стремится к математическому ожиданию, а дисперсия при этом конечна. Если это условие не выполняется, то выборка относится к негауссовым распределениям и определяет

применение к ней методов рангового анализа. В максимально общем виде техноценоз [69] определяется как ограниченная в пространстве и времени взаимосвязанная совокупность далее неделимых технических изделий – особей, объединенных слабыми связями.

Взаимосвязанность техноценоза достигается единством конечной цели, достигаемой единой системой управления. В окружающем нас мире очень много систем ценологического типа. К ним можно отнести любые территориально распределенные организационные структуры, такие как субъекты федерации, муниципальные образования, средние и крупные предприятия и т.д.

Для систем ценологического типа сформулирован закон оптимального построения техноценоза [69]. В соответствии с этим законом, оптимальный техноценоз имеет такой набор технических изделий, который, с одной стороны, по своим совокупным функциональным показателям обеспечивает выполнение поставленных задач, а с другой – характеризуется максимальной энтропией, т.е. суммарные энергетические ресурсы, воплощенные в технические изделия при их изготовлении, распределены по популяциям видов техники.

Условия теоретически оптимального состояния техноценоза – система интегро-дифференциальных уравнений (2), математически описывающих законы термодинамики в понятиях техноценологического подхода для технических изделий – особей, образующих техноценоз.

Для использования уравнения (2) в конструировании ресурсных свойств паттерна для социально экономических организаций необходимо учесть человеческие ресурсы и программное обеспечение, которое наряду с должностными инструкциями является активным фактором для принятия решений. Также необходимо добавить к выше введенным понятиям организации в целом и ресурса определения других системных уровней. И в первую очередь нас будет интересовать та структурная часть организации, в которой происходит взаимодействие человека, техники и программного обеспечения.

$$\left\{ \begin{array}{l}
\sum_{j=1}^{\infty} \left( \int_0^{\infty} W_j(x) dx \right) = \int_0^{\infty} \Omega(y) dy \cdot \sum_{j=1}^{\infty} \left( \int_{r_{ji}}^{r_{ji+1}} W_j(x) dx \right) = W_{\Sigma} = \text{const}; \\
\sum_{j=1}^{\infty} \left( \int_{r_{ji}}^{r_{ji+1}} \omega_j(x) dx \right) = \sum_{j=1}^{\infty} \left( \int_{r_{ji}}^{r_{ji+1}} \mu_j(x) dx \right) = \frac{W_{\Sigma i}}{2} = \text{const}; \\
\int_{r_{ji}}^{r_{ji+1}} W_j(x) dx = \Lambda(r_{Bi}) \cdot M[W_j(r_{ji})] = W_{\Sigma ji} = \text{const}; \\
r_{ji} = \int_{r_{Bi}}^{\infty} \Lambda(x) dx; \\
\sum_{j=1}^{\infty} \left( \int_0^{\infty} \omega_j(x) dx - \int_0^{\infty} \mu_j(x) dx \right) = 0; \\
\sum_{j=1}^{\infty} \left( \int_0^{\infty} \omega_j(x) dx + \int_0^{\infty} \mu_j(x) dx \right) = \sum_{j=1}^{\infty} \left( \int_0^{\infty} W_j(x) dx \right),
\end{array} \right. \quad (2)$$

где,

$W_j(r)$  – ранговое параметрическое распределение особей техноценоза по  $j$ -му параметру;

$\Omega(y)$  – видовое распределение техноценоза;

$\Lambda(r_B)$  – ранговое видовое распределение техноценоза;

$r_{ji}$  – параметрический ранг  $i$ -го вида техноценоза по  $j$ -му параметру;

$r_{Bi}$  – видовой ранг  $i$ -го вида техноценоза;

$\Lambda(r_{Bi})$  – количество особей  $i$ -го вида в техноценозе (мощность популяции);

$M[W_j(r_{ji})]$  – математическое ожидание значения  $j$ -го параметра для особей  $i$ -го вида;

- $W_{\Sigma}$  – суммарный параметрический ресурс, требуемый системе для выполнения функционального предназначения ( $W_{\Sigma i}$  – для  $i$ -го вида);
- $\omega_j(r)$  – ранговое параметрическое распределение особей техноценоза по  $j$ -му параметру, имеющему смысл полезного эффекта (видообразующему);
- $\mu_j(r)$  – ранговое параметрическое распределение особей техноценоза по  $j$ -му параметру, имеющему смысл энергетических затрат (функциональному);
- $x$  и  $y$  – непрерывные аналоги ранга.

На рисунке 5 показаны основные системные уровни, которые можно выделить в любой организации.

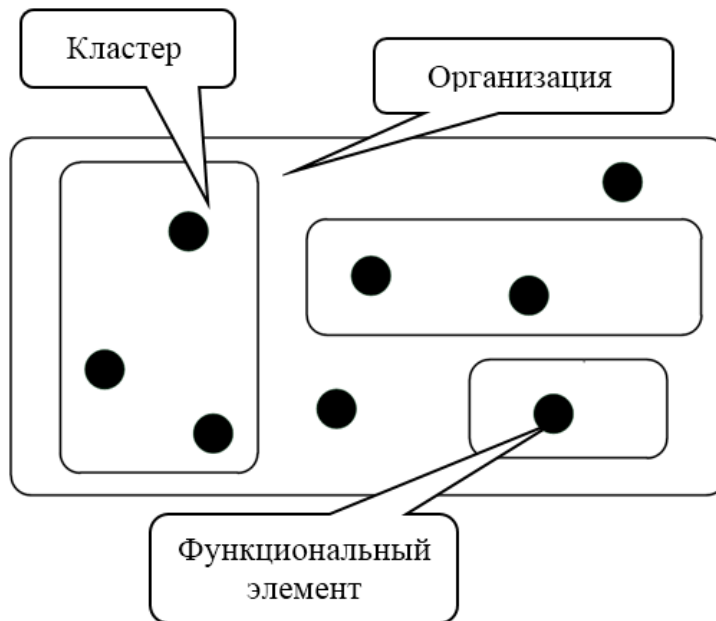


Рис.4. Системные уровни организации

К этим уровням относятся:

организация в целом – организация, предприятие, учреждение;

кластер – подсистема организации, подразделение, отдел, входящие в состав организации, имеющая в своем составе функциональные элементы и кластеры меньшей размерности;

функциональный элемент (F) – техническое изделие, сотрудник, программный сервис, любая организация, выделенная по структурно-функциональному признаку и далее не делимая.

Рассмотрим более подробно функциональный элемент, поскольку именно в нем происходит ключевое взаимодействие человека и создаваемой им технической реальности. Он является формальной структурой для рабочего места. На каждом конкретном рабочем месте могут присутствовать: человек, стол, стул, компьютер, метла, интерфейс программы, форма руля в машине и т.д. Особенно стоит обратить внимание на все более тесную интеграцию не только с «обыкновенными» физическими приборами, но и с «усилителями» умственной деятельности человека – компьютерами.

По существу в рамках функционального элемента происходит образование гибридной человеко-машинной системы, в которой компоненты все больше и больше зависят друг от друга. И если в обыденной жизни это не так заметно, то, например, космонавт, находящийся на орбите или «универсальный солдат» будущего – воплощение данной гибридизации. Таким же синтезом человека и технических средств являются: экзоскелет, чипы, внедряемые в тело человека и т.д. Самое главное, что особенности человека дополняются элементами технической реальности, делая его сильнее и все более зависимым. В общем случае функционал может функционировать без человека.

Рассмотрим это на примере эволюции обмена денег: от «менялы» на улице до банкомата. В случае большой маржи между покупкой и продажей иностранной валюты стихийно появляются «менялы», которые в качестве инструмента имеют только голову, руки и быстрые ноги. Их ресурс – деньги.

Официальный пункт обмена имеет кассовый аппарат, устройства для детектирования валют, лицензию, человека для приема денег и инфраструктуру (специально оборудованное помещение). Следующим этапом развития может быть установка в пункт обмена компьютера, связанного с банком и работающего с ним в реальном масштабе времени. И, наконец, «вершина» эволюции данной функции: установка банкомата. Здесь человек участвует в обмене опосредованно.

Все перечисленные случаи подпадают под введенное понятие функционального элемента. Именно в рамках функционального элемента организуется единая система обратных связей биологической (человек) и технической реальности (совокупности изделий и технологий). Поскольку определение функционального элемента идет конвенционно (по соглашению), всегда имеется возможность разделить эвристические и алгоритмические подходы, исходя из степени изученности вопроса и наличия необходимого инструментария моделирования и программирования. И в то же время, наличие такого способа описания позволяет всегда предусмотреть «правильный вектор» изменения наполнения функционального элемента. Задачи у функционального элемента остаются, а ресурс меняется. Необходимо отметить, что в рамках функционального элемента мы наблюдаем постепенную передачу функций от человека технике. И большая часть людей смещается в область создания соответствующих технических систем и их обслуживания. Единого плана развития технических изделий на земном шаре не существует, все развивается стихийно, и двигателем, энергией этой стихийности является человек (в случае взаимодействия неживой реальности и биологической на микроуровне энергией служит хаос броуновского движения воды). По мере насыщения функционального элемента техническими устройствами, его поведение становится все более упорядоченным и предсказуемым. Именно в функциональном элементе мы наблюдаем эволюцию: от человека, через «человек + техническое изделие»

до «человек + техническое изделие + программное обеспечение». Человек же, «исчезая» для данного функционального элемента, начинает работать в других областях. И здесь критерий жизнеспособности поддерживается сначала для человека, потом для симбиоза и далее для чисто технического устройства.

Таким образом, функциональный элемент является гибридным образованием, который, с одной стороны, обладает всеми свойствами человека: жизнеспособность, самоорганизация, а с другой стороны – свойствами технической реальности, и может быть представлен персоналом (P), техническим изделием (T), программным сервисом (S) или любой их комбинацией.

Выразив свойства функциональных элементов (F) в виде одного из любых семи типов комбинаций: P, T, S, P+T, P+S, T+S, P+T+S в техноценологической модели можно получить, с одной стороны, ресурсное описание социально-экономической организации, а с другой – путь к параметрической и номенклатурной оптимизации. Организация оптимальна по номенклатуре и параметрам, если имеется такой набор функциональных элементов (F), которые, с одной стороны, по своей номенклатуре и функциональным параметрам обеспечивают выполнение задач, стоящих перед организацией, а с другой стороны, суммарные энергетические ресурсы, затраченные на создание F равномерно распределены по популяциям F, которые состоят из популяций P, T, S, P+T, P+S, T+S, P+T+S. Соответственно нас будут интересовать затраты на персонал (P), технические устройства (T) и программные сервисы (S).

Принятые определения можно пояснить на примере таксопарка. Популяции персонала будут состоять из таксистов, диспетчеров, руководителей. Популяции технического обеспечения включают в себя автомобили, офисные компьютеры, компьютеры в автомобиле, ремонтное оборудование и т.д. Программные сервисы состоят из общей системы управления, программ для каждого таксиста, бухгалтерских программ и т.д.

С учетом принятых допущений и опираясь на уравнение два, мы можем говорить о том, что суммарный параметрический ресурс всех видов  $F$ , который состоит из комбинаций  $P, T, S, P+T, P+S, T+S, P+T+S$  будет равен произведению общего количества видов  $V$  на суммарный параметрический ресурс каждого вида  $P, T, S, P+T, P+S, T+S, P+T+S$  (уравнение 3):

$$\sum_{k,j=1}^{k=7, j=\infty} \left( \int_0^{\infty} F_j^k(x) dx \right) = \sum_{k=1}^{k=7} \left( \int_0^{\infty} V^k(y) dy * \sum_{j=1}^{\infty} \left( \int_{r_{ji}^k}^{r_{ji+1}^k} F_j^k(x) dx \right) \right) = F_{\Sigma} = \text{const} \quad (3),$$

где:

$k$  – тип функционального элемента ( $F$ ) в виде одного выбора из семи комбинаций:  $P, T, S, P+T, P+S, T+S, P+T+S$ ;

$F_j^k(r)$  - ранговое параметрическое распределение функциональных элементов  $k$ -го типа, по  $j$ -му параметру;

$V^k(y)$ -видовое распределение функциональных элементов  $k$ -го типа;

$r_{ji}^k$  – параметрический ранг  $k$ -го типа,  $i$ -го вида по  $j$ -му параметру;

$x$  и  $y$  – непрерывные аналоги ранга;

$F_{\Sigma}$  - суммарный параметрический ресурс ( $F_{\Sigma i}$  – для  $i$ -го вида).

Четвертое уравнение есть следствие закона сохранения энергии, который применяем к любым параметрам  $P, T, S, P+T, P+S, T+S, P+T+S$  и записываем в параметрической форме:

$$\sum_{k,j=1}^{k=7, j=\infty} \left( \int_{r_{ji}^k}^{r_{ji+1}^k} \omega_j^k(x) dx \right) = \sum_{k,j=1}^{k=7, j=\infty} \left( \int_{r_{ji}^k}^{r_{ji+1}^k} \mu_j^k(x) dx \right) = F_{\Sigma} = \text{const}; \quad (4),$$

Левая часть уравнения отражает полезный эффект, который производится составляющими функциональных элементов, а правая часть затраты, которые были произведены, для данной функциональности;



$\omega_j^k(r)$  - ранговое параметрическое распределение функциональных элементов  $k$ -го типа по  $j$ -му параметру, имеющему смысл полезного эффекта (видообразующему);

$\mu_j^k(r)$  - ранговое параметрическое распределение функциональных элементов  $k$ -го типа по  $j$ -му параметру, имеющему смысл энергетических затрат (функциональному);

В пятом уравнении отражена обратная связь между численностью функциональных элементов любого вида  $k$ -го типа (мощностью популяции)  $\Lambda(r_{Bi}^k)$  и уровнем овеществленного в выбранном типе функционального элемента для данного видообразующего параметра (математического ожидания)

$$\int_{r_{ji}^k}^{r_{ji+1}^k} F_j^k(x) dx = \Lambda(r_{Bi}^k) \cdot M[F_j^k(r_{ji}^k)] = F_{\Sigma_{ji}^k}^k = const; \quad (5),$$

где  $r_{Bi}^k$  - видовой ранг  $k$ -го типа функционального элемента  $F$   $i$ -го вида;

$\Lambda(r_{Bi}^k)$  - ранговое видовое распределение  $k$ -го типа функционального элемента;

$\Lambda(r_{Bi}^k)$  - количество функциональных элементов  $k$ -го типа, особей  $i$ -го вида в организации (мощность популяции);

$M[F_j^k(r_{ji}^k)]$  - математическое ожидание значения  $j$ -го параметра для функциональных элементов  $k$ -го типа,  $i$ -го вида.

В следующем, уравнении мы устанавливаем связь между параметрическим  $r_{ji}^k$  и видовым  $r_{Bi}^k$  рангами организационной, которое будет отличаться от техноценологического представления тем, что оно используется для функциональных элементов  $k$ -го типа через его ранговое видовое распределение  $\Lambda(x)$

$$r_{ji}^k = \int_{r_{Bi}^k}^{\infty} \Lambda(x) dx; \quad (6)$$

Седьмое уравнение, как первое и четвертое выводятся из закона сохранения энергии выраженное в параметрической форме для техноценоза (уравнение 2) и адаптированное для функционального элемента F, состоящего из комбинации P, T, S, P+T, P+S, T+S, P+T+S;.

Оно указывает на параметрически-энергетическую связанность (между континуумами параметров  $\omega_j^k$  и  $\mu_j^k$  функциональных элементов  $k$ -го типа

$$\sum_{k,j=1}^{k=7,j=\infty} \left( \int_0^{\infty} \omega_j^k(x) dx - \int_0^{\infty} \mu_j^k(x) dx \right) = 0; \quad (7)$$

Следующее уравнение очень важный прикладной характер, указывая на то, что суммарный параметрический ресурс организации (ценоза)  $\left( \sum_{k,j=1}^{k=7,j=\infty} \left( \int_0^{\infty} F_j^k(x) dx \right) \right)$  приходит к исчерпанию, когда будет рассмотрен весь континуум видообразующих и функциональных параметров.

$$\sum_{k,j=1}^{k=7,j=\infty} \left( \int_0^{\infty} \omega_j^k(x) dx + \int_0^{\infty} \mu_j^k(x) dx \right) = \sum_{k,j=1}^{k=7,j=\infty} \left( \int_0^{\infty} F_j^k(x) dx \right); \quad (8)$$

Следуя формулировке закона оптимального построения техноценоза [69], мы можем утверждать, что построенная система интегро-дифференциальных уравнений (3-8) обеспечивает условия теоретически оптимального состояния организации, состоящей из такого сотрудников набора персонала, технических изделий, программных сервисов, которые, с одной стороны, имеют все необходимые характеристики, обеспечивающие необходимый функционал, а с другой – имеют максимальную энтропию, что выражается в том, ресурсы, которые были потрачены при подготовке персонала, при изготовлении технических изделий и программных сервисов равномерно распределены по всем типам комбинаций P, T, S.

Использование в уравнениях (3-8) функциональных элементов (F), состоящих из персонала (P), технических изделий (T) и программных сервисов (S) позволяет в рамках паттерна расширить использование закона оптимального построения техноценоза [22] на организацию - ценоз. Тогда ценоз будет представлять собой ограниченную в пространстве и времени взаимосвязанную совокупность далее неделимых функциональных элементов, состоящих из персонала, технических изделий, и программных сервисов. Они объединены слабыми связями и единством конечной цели, которая обеспечивается системой управления.

Третье, четвертое, пятое и шестое уравнения отражают реализацию принципа неубывания энтропии [69], ведущего организацию к состоянию, в котором суммарный параметрический ресурс распределяется равномерно по популяциям всех типов (P, T, S) функциональных элементов при условии максимизации количества видов в организации.

Седьмое, восьмое, а также частично четвертое уравнения основаны на законе сохранения энергии в параметрической форме. Они демонстрируют, что любое изменение видообразующих параметров функциональных элементов  $\omega_j^k$  связано с энергетически равнозначным изменением функциональных параметров, имеющих смысл затрат  $\mu_j^k$ , что иллюстрирует параметрически-энергетическую связанность функциональных элементов  $k$ -го типа,

В результате решения системы интегро-дифференциальных уравнений (3-8) мы получаем совокупность видовых и ранговых распределений персонала, технических изделий и программных сервисов, которые позволяют создать взаимоувязанный комплекс оптимизационных процедур математического обеспечения автоматизированного управления для решения задач параметрической (изменение параметров функциональных элементов) и номенклатурной (изменение набора функциональных элементов) оптимизации.

И в формулировке, которая представлена в уравнения 3-8 критериальная база оптимального управления будет применима не только к техническим изделиям - особям [69], но и к функциональным, элементам (F), которые могут быть представлены комбинацией персонала (P), технических устройств (T) и программного обеспечения (S): P, T, S, P+T, P+S, T+S, P+T+S, [76].

### **2.3. Структурные свойства организации**

Как уже сказано выше структурные свойства организации отражают внутреннюю упорядоченность, согласованность взаимодействия более или менее дифференцированных и автономных частей целого, обусловленных его строением.

В различных исследованиях по теории организаций [22, 77, 78, 60] эта упорядоченность оформляется в несколько основных типов организационных структур управления: линейная, функциональная, линейно-функциональная, матричная, продуктовая, региональная, комбинированная. Существует также и другие структуры и множество различных их комбинаций, которые создавались под конкретные задачи. И если ситуация будет меняться, то необходимо меняться, иначе организация окажется нежизнеспособной.

В общем случае структура управления будет формироваться совокупностью функциональных элементов, кластеров и их связями, которые смогут обеспечить достижение поставленных в организации целей. Из этого следует, что формальная структура описывает нечто общее, присущее системам одного типа. В свою очередь, материальная структура (ландшафт бизнеса) является носителем конкретных типов и параметров элементов системы и их взаимосвязей.

В рамках разрабатываемой методики формальная структура у нас будет одна, которую можно отразить на любую материальную структуру.

В нашем рассмотрении в качестве основы формальной структуры и системы управления используется система, которая построена рекурсивно строения системы управления человеческим организмом, который постулируется как жизнеспособный. Теорема о рекурсивных системах [50], говорит, что если система построена рекурсивно жизнеспособной системы и содержит ее как элемент, то такая система тоже жизнеспособна.

Именно этим свойством обоснован выбор в качестве системы управления модель разработанную С.Биром - VSM (Viable System Model) модель [50], образ которой представлен на рис. 1.

Данная схема управления организацией на уровне абстрактной модели представлена на рисунке 5.

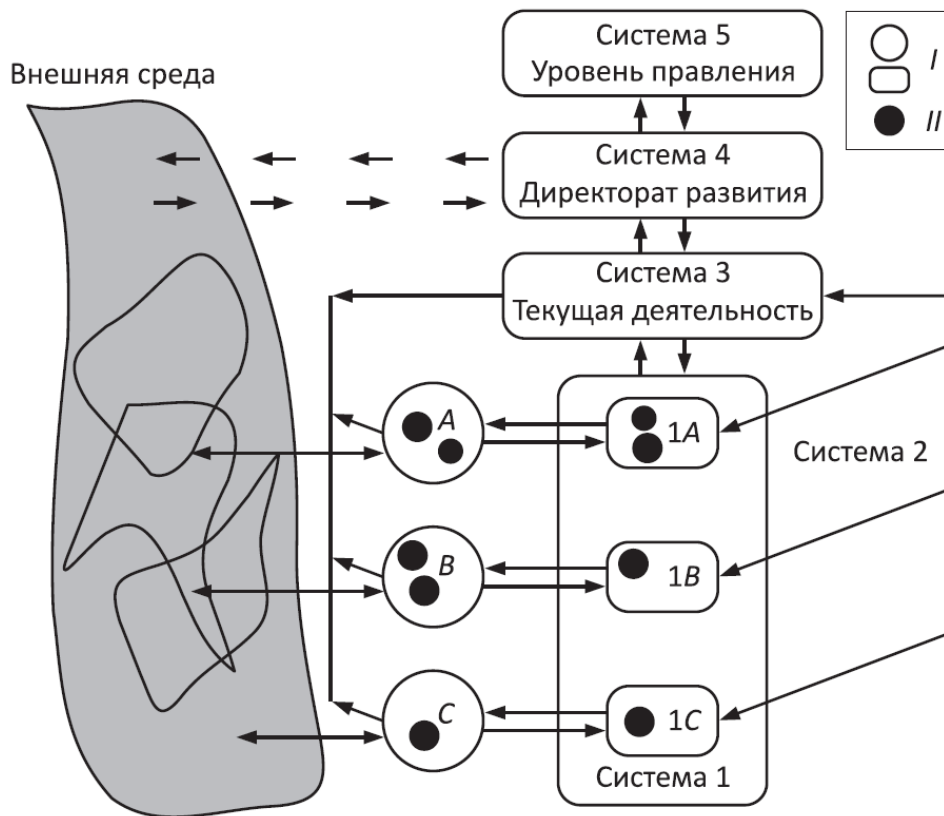


Рис.5. Структура модели жизнеспособной системы, где мы обозначаем белыми кружками или *I* – кластеры; черными кружками или *II* – функциональные элементы (F); A, B, C это F или подразделения; Система 1 это 1A, 1B, 1C

- руководители кластеров или подразделений; Система 2 – система регулирования; смысл других систем ясен из их названий.

Функциональным элементом F может быть персонал (P), техническое устройство (T), программный сервис (S) или любая комбинация P, T и S.

В модели выделено пять уровней.

На пятом уровне происходит принятие решений.

На четвертом уровне собирается информация из внешней и внутренней среды, которая представляется пятому уровню для принятия решений, которая оформляется в виде ситуационного центра.

На третьем уровне находится руководитель, которые исполняет решения, поступающие к нему с четвертого и пятого уровня.

На уровне два происходит самосогласованное взаимодействие кластеров и/или функциональных элементов

Уровень один обеспечивает управление функциональными элементами и/или кластерами под контролем уровня два и три.

Буквами обозначены функциональные элементы и/или кластер, отвечающий за реализацию конкретных функций в организации. Учитывая, что функциональные элементы (F) могут состоять из различных комбинаций P, T и S, то правила по которым могут функционировать могут быть описаны либо должностной инструкцией, либо программным кодом.

Использование системы управления, которая построена рекурсивно строения системы управления человеческим организмом (VSM-подобная система управления) снижает сложность управления и обеспечивает самоподобие систем, начиная от человека, как наименьшей структурной единицы, до предприятия, города, отрасли и т.д.

#### **2.4. Паттерн организаций VSM Cenose**

В разделах 2.1-2.3 рассмотрены инвариантные, ресурсные свойства и структурные свойства организаций. Они носят универсальный характер и не

зависят от вида деятельности, формы собственности или предметной области. Объединив эти свойства в одном инструменте, мы получим универсальное описание организаций. Именно это объединение и будет паттерном, который позволит упростить обработку информации в ситуационных центрах с использованием моделей организаций.

Учитывая, что пока не сложилось единого понятия организации, а также зависимость ее свойств от точки зрения наблюдателя [79], можно взять за основу определения не внутренние особенности организаций (целостность, гомеостаз, эмерджентность и т.д.), а ввести понятие организации через обобщенное определение операций, дополнив его необходимыми свойствами.

Понятие операции строится на основе определения, которое дала Августа Лавлейс в 1843 году [80]: «под словом операция мы понимаем любую процедуру, которая меняет взаимное отношение двух или большего числа вещей, какого бы рода эти отношения не были. Это максимально общее определение, которое может включать все объекты во Вселенной». Сегодня этот подход активно используется в общей формальной технологии [66]. Он применяется к объектам любой природы (искусственные, мысленные, живые, неживые и т.д.).

Для того, чтобы ввести формализованное понятие организации, определим понятия сущность, субъект, объект, операция.

**Сущность** – нечто материальное или нематериальное, существующее в природе и/или обществе на протяжении некоторого временного интервала, обладающее предопределенным набором состояний и функций, в каждый момент времени своего существования находящееся в определенном состоянии и функционирующее определенным образом.

В рамках подхода общей формальной технологии [66, 81] и объектно-ориентированной парадигмы в общем виде сущность представляется в следующем виде:

$$e_i = \langle \{\gamma_{ik}, \gamma_{il}, \dots, \gamma_{im}\}, \{\gamma_{ij} = \varphi_j(\gamma_{in}, \dots, \gamma_{jk}), \dots, \gamma_{ir} = \varphi_r(\gamma_{im}, \dots, \gamma_{rj})\} \rangle,$$

где  $e_i$  -  $i$ -я сущность;  $\gamma_{ik}$  -  $k$ -е свойство  $i$ -й сущности;  $\varphi_j$  -  $j$ -я функциональность  $i$ -й сущности. В первых фигурных скобках – множество свойств сущности; во вторых фигурных скобках – множество функциональностей.

**Субъект** – активная сущность с предопределенной функциональностью. **Объект** – пассивная сущность без предопределенной функциональности. **Отношение** – пара сущностей, характеризующаяся способностью одной из них реализовать ровно одну функцию по изменению связей (своих и второй сущности). Сущность, субъект, объект, отношение являются базовыми понятиями, через которые будут строиться производные понятия паттерна: операция, ресурс, организация, функциональный элемент, кластер.

**Операция** – любая процедура, тем или иным образом влияющая на сущности, находящиеся в отношении, и/или на их взаимное расположение:

$$F_i(x_1, \dots, x_n, \alpha_1, \dots, \alpha_t) \rightarrow \langle y_1, \dots, y_n, \beta_1, \dots, \beta_t \rangle,$$

где  $x_1, \dots, x_n$  – исходные сущности операции  $F_i$ ;  $y_1, \dots, y_n$  – объекты - результаты операции  $F_i$ ; последовательности  $\alpha_1, \dots, \alpha_t, \beta_1, \dots, \beta_t$  – наборы параметров из числовых и нечисловых множеств.

Теперь можно приступить к определению организации. В максимально простом и общем виде организация определяется как сущность, являющаяся субъектом операции. Таким образом, базовым признаком, который относит ту или иную сущность к организации, является активность по отношению к рассматриваемой операции. Такой подход делает понятие организации относительным, поскольку оно полностью зависит от рассматриваемой операции, другими словами, зависит от наблюдателя [79].

Когда мы рассматриваем организацию как субъект операции, мы рассматриваем ее как единое целое по отношению к внутренней и внешней среде, т.е. рассматриваем ее целостность.



В таблице 5 приведены основные свойства организаций, которые находятся в фокусе нашего внимания.

Таблица 5. Свойства организаций

<b>Свойства организации</b>		
<b>Целостность</b>	<b>Эмерджентность</b>	<b>Гомеостаз</b>
Интегрированность, самодостаточность и автономность объекта со сложной внутренней структурой.	Наличие качественно новых свойств целого, отсутствующих у его составных частей.	Способность системы поддерживать параметры в допустимых пределах.
<b>Описываются свойства организации</b>		
<b>Инвариантные</b>	<b>Структурные</b>	<b>Ресурсные</b>
<b>Организация описывается как:</b>		
<b>Система</b>	<b>Свойство</b>	<b>Процесс</b>
Целое, составленное из множества элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует единое.	Внутренняя упорядоченность, согласованность взаимодействия автономных частей целого, обусловленная его строением.	Совокупность процессов или действий, ведущих к образованию и совершенствованию взаимосвязей между частями целого

**Целостность** – обобщенная характеристика объектов, обладающих сложной внутренней структурой. Понятие целостности выражает интегрированность, самодостаточность и автономность этих объектов, их противопоставленность окружению, связанную с их внутренней активностью [60]. С понятием целостности тесно связано понятие эмерджентности.

**Эмерджентность** – наличие качественно новых свойств целого, отсутствующих у его составных частей, т.е., когда свойства целого не являются простой суммой свойств составляющих его элементов, хотя и зависят от внутренней упорядоченности, согласованности взаимодействия более или менее дифференцированных и автономных частей целого, обусловленное его строением.

Через эмерджентность мы рассматриваем структурные свойства организации. Организация, будучи целостным, системным образованием, обладает свойством устойчивости, т.е. всегда стремится восстановить нарушенное равновесие, компенсируя возникающие под влиянием внешних факторов изменения.

**Гомеостаз** – способность системы поддерживать ее критические параметры в физиологически допустимых пределах в условиях случайных помех или возмущений. Указанное явление является направляющей силой для совокупности процессов или действий, ведущих к образованию и совершенствованию взаимосвязей между частями целого через обмен ресурсов. Исследуя этот аспект, мы можем изучить ресурсные свойства организации.

Теперь можно уточнить определение организации и ресурса, данное в разделе 2.2.

**Организация** – любая сущность, являющаяся субъектом операции и обладающая свойством целостности, эмерджентности и гомеостаза. Аналогично определению организации вводим понятие ресурса.

**Ресурс** – любая сущность, являющаяся объектом операции.

Определение организации носит более строгий характер по сравнению с ресурсом. Иными словами, любая организация может в некоторых операциях рассматриваться как ресурс, но не всякий ресурс может быть рассмотрен как организация.

Таким образом, мы имеем операционное определение организации и ресурса, которые, с одной стороны, включают в себя всеобщее абсолютное свойство по отношению к рассматриваемой операции – активность, а с другой стороны, могут поменяться местами в зависимости от того, какую операцию мы рассматриваем.

Как указывалось выше, минимальной структурной единицей является функциональный элемент, который соединяет в себе человека, «активные»

технические устройства и программные сервисы, которые могут распознавать сигнал и реагировать на него. Поэтому в паттерне должны быть учтены и интегрированы в единое целое особенности и форматы принятия и обработки сигналов в функциональном элементе (F) человеком (P), техническим изделием (T) и программным сервисом (S). Восприятие, обработка и распространение сигналов у P, T и S различаются по расстоянию, скорости передачи, физическим основам и многим другим параметрам.

В общем случае F представляет собой комбинацию P, T, S, P+T, P+S, T+S, P+T+S.

И тогда мы можем описать организацию, как систему, объединяющую функциональные элементы (F), совместно реализующих программу (цель) и действующих по определенным процедурам или правилам. Процедуры и правила могут быть записаны в текстовом, графическом, математическом, программном и других видах, которые могут воспринимать составляющие функциональных элементов.

Теперь можно сконструировать паттерн, который обладает инвариантными, ресурсными и структурными свойствами организации, которая понимается в трех смыслах [60]:

- 1) как система, объединение людей, совместно реализующих программу (цель) и действующих по определенным процедурам или правилам;
- 2) как процесс, действия по образованию и совершенствованию отношений частей и целого;
- 3) как свойство материальных и абстрактных систем обнаруживать взаимозависимое поведение частей системы в рамках целого.

**Первый смысл организации** описывается моделью аутопойетической системы, которая инвариантна относительно любых объединений людей.

Поэтому первое свойство конструируемого паттерна заключается в том, что он аутопоетическая система, которая в процессе своего развития самовоспроизводит следующие свойства: целостность, системную дифференциацию, организацию как открытую систему, редукцию комплексности, операционную замкнутость, самореференцию, способность к коммуникации и смысл своего существования.

В зависимости от ситуации, аутопоетическая система может рассматриваться как функциональный элемент, кластер, организация, ценоз.

**Второй смысл организации**, как действия по образованию и совершенствованию отношений частей и целого, может рассматриваться в функциональных элементах, кластерах и ценозах. В функциональных элементах смысл организации определятся самим человеком, исходя из его понимания ситуации, и описывается должностными инструкциями и характеристиками самого человека (компетентность, пол, возраст и другими неформализованными параметрами). Функциональный элемент моделируется как точечный объект с жесткими связями.

Кластер моделируется уже как пространственный объект, который может описываться имитационными моделями и гауссовыми распределениями. При достижении определенного уровня сложности (как показано в разделе 2.2), необходимо использовать ранговый анализ и техноценологическую модель. Расширяя понятие технического изделия до функционального элемента, мы приходим к определению ценоза.

Ценоз рассматривается, как ограниченная в пространстве и времени взаимосвязанная совокупность далее неделимых функциональных элементов, объединенных слабыми связями. Взаимосвязанность ценоза достигается единством конечной цели, достигаемой единой системой управления. Ценоз имеет в составе функциональные элементы и кластеры. В ценоз также могут входить ценозы меньшей размерности.

Свойства ценоза описываются в основном математическим способом. Основопологающим является закон оптимального построения техноценозов (раздел 2.2, система уравнений 2), в котором параметрами являются технические изделия и их ранговые распределения и сконструированное расширение для ценоза (уравнения 3-8), где параметрами являются функциональные элементы, состоящие из комбинаций  $P$ ,  $T$ ,  $S$ ,  $P+T$ ,  $P+S$ ,  $T+S$ ,  $P+T+S$ . И тогда можно говорить, что совокупность мероприятий по оптимизации ценоза есть действия по образованию и совершенствованию отношений частей и целого, что выражает второй смысл определения организации и также гомеостаз. На уровне кластера и функционала это достигается классическими методами.

Таким образом конструируемый паттерн – ценоз, который описывается математическим способом (уравнения 3-8) и программным обеспечением.

**Третий смысл паттерна**, как свойства материальных и абстрактных систем обнаруживать взаимозависимое поведение частей системы в рамках целого мы строим через VSM модель, которая выражается графически в виде пятиуровневой структуры системы управления, где конечным элементом является функциональный элемент, описываемый, как правило, должностной инструкцией в конкретной организации.

Таким образом, мы видим, что паттерн сформирован из трех подходов: аутопойезис, технетика и VSM модель.

Ключевые свойства, связанные с этими подходами:

- аутопойезис – инвариантность, самовоспроизводство, целостность;
- технетика – ресурсные свойства, ценологические свойства, гомеостаз, процесс;
- VSM модель – структурные свойства, эмерджентность, упорядоченность.

Можно сказать, особенность ценоза в конструируемом паттерне заключается в том, что его элементная база не только структурирована определенным образом, но и ее функции самовоспроизводятся в процессе взаимодействия с средой. Поскольку выбранная организационная структура и система управления соответствует Viable System Model, то целесообразно называть разработанный паттерн VSM Cenose. Данное название отражает применение двух ключевых методологий в одном инструменте.

Принципы аутопойезиса заключены в требовании, чтобы паттерн самовоспроизводился.

**Тогда универсальный паттерн организации VSM Cenose можно определить, как самовоспроизводящуюся организацию ценологического типа с VSM подобной системой управления.**

Паттерн VSM Cenose описывается текстовыми принципами, графическими образами, математическими формулами и программным обеспечением. Именно такой подход позволяет обеспечить постоянно уточняющееся взаимодействие людей, технических устройств и программных сервисов в процессе обработки информации в ситуационном центре с использованием моделей организации.

## **1. Инвариантные свойства паттерна VSM Cenose**

1.1. В паттерне VSM Cenose самовоспроизводятся инвариантные свойства организации: 1) целостность, 2) системная дифференциация, 3) открытость организации, 4) редукция комплексности, 5) операционная замкнутость, 6) самореференция, 7) коммуникация и 8) смысл

1.2. Свойства 1-3 формализуются уравнением баланса ресурса (уравнение 1)

1.3. Свойство 4 формализуется графически выделением контрагентов во внешнем мире (рисунок 3)

1.4.Свойство 5 формализуется описанием ресурсных и структурных свойств паттерна VSM Cenose.

1.5.Свойство 6 формализуется должностными инструкциями и программным обеспечением, оформленным в виде плагинов

1.6.Свойство 7 формализуется взаимодействием сотрудников, технических устройств и программного обеспечения с внешним миром.

1.7.Свойство 8 формализуется существованием организации

## **2. Ресурсные свойства паттерна VSM Cenose**

2.1.Ресурсные свойства паттерна описываются системой интегро-дифференциальных уравнений 3-8, в рамках которых сформулированы условия теоретически оптимального состояния организация по номенклатуре и параметрам. Это достигается в том случае, если имеется такой набор персонала, технических устройств и программных сервисов и любых их комбинаций, которые по своим совокупным функциональным показателями обеспечивают выполнение поставленных задач, а с другой - суммарные энергетические ресурсы, воплощенные в персонале (P) при обучении и технических устройствах(T) и программных сервисах(S) при изготовлении, распределены равномерно по популяциям видов P, T и S.

## **3. Структурные свойства паттерна VSM Cenose**

3.1.Структурные свойства паттерна строятся графически и представляют собой VSM модель

## **2.5.Выводы по второй главе**

1. До настоящего времени в рамках классических подходов рассматривались отдельные свойства организаций.

2. В таких науках, как аутопойезис, технетика, организационная кибернетика рассматривались отдельно инвариантные, ресурсные и структурные свойства соответственно.

3. Впервые предложен универсальный паттерн VSM Senose, в рамках которого эти свойства описываются совместно, что позволяет реализовать синергетический эффект и повысить универсальность описания организации.

4. Паттерн VSM Senose позволит упростить моделирование организаций для ситуационных центров.

5. Для использования паттерна VSM Senose при обработке информации в ситуационных центрах необходимо разработать соответствующую методику.



### **3. МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛЕЙ ОРГАНИЗАЦИЙ.**

#### **3.1. Концептуальная модель синтеза СЦ и обработки информации с использованием моделей организации**

Для обеспечения успешной деятельности СЦ должен развиваться в процессе функционирования организации, которая может менять свои размеры, предметную деятельность, формы собственности и другие параметры. Поэтому востребованы и актуальны подходы, обеспечивающие технологию динамичной «пересборки» моделей организации и СЦ на всех этапах жизненного цикла от создания до работы в режиме полной функциональности [82].

Обычно в СЦ выделяется организационная, техническая и программная подсистема [52]. На сегодня достаточно хорошо отработаны организационная и техническая подсистемы [52]. И существующих рекомендаций хватает, чтобы все решить на инженерном уровне. Основные научные и технические сложности синтеза СЦ и затраты на функционирование и сопровождение связаны с программным обеспечением, особенно с той его частью, которая связана с прогнозированием параметров, моделированием организации (объекта управления) и воздействий внешней среды. В ранних работах автора [83, 84] рассмотрена общая схема автоматизации построения модели объекта управления СЦ. Однако практика показывает, что наличие модели организационной структуры является необходимым, но недостаточным звеном эффективного использования СЦ [72]. Известно достаточно большое количество работ по всем составляющим сборки моделей организации и СЦ на всех этапах его жизненного цикла. В работе Губко М.В. и Коргина Н.А. [20], посвященной анализу всевозможных подходов к анализу и синтезу организационных структур, выделяется  $2^{13}=8192$  класса возможных подходов к анализу и синтезу организационных структур. Автором в качестве основного метода синтеза организа-

ций выбрана методика синтеза на основе универсального паттерна VSM Senose [84, 85]. Однако в данных работах не рассматривалась связь модели предметной области со способом разработки и взаимодействия с разработчиками и пользователями. В рамках предлагаемой технологии будет обеспечена глубокая взаимосвязь между концептуальной моделью, инструментальными средствами, разработчиками и пользователями. Это обеспечит успешное внедрение, функционирование и модернизацию ситуационного центра. Разработчики и пользователи становятся как субъектами, так и объектами управления в процессе создания, эксплуатации и модернизации ситуационного центра. При этом, с одной стороны, создаются схемы, функции и алгоритмы уникального ситуационного центра, а с другой стороны, нарабатывается ядро стереотипных решений, в разы снижающее финансовые, технологические и временные издержки при производстве ситуационного центра для другого заказчика на основе накопленного опыта.

Процесс сопровождения СЦ на всех этапах жизненного цикла целесообразно организовать в соответствии с парадигмой экстремального программирования, основные положения которого формулируются следующим образом [86]: короткий цикл обратной связи (разработка через тестирование, заказчик всегда рядом), непрерывный процесс (непрерывная интеграция, рефакторинг, частые небольшие релизы), понимание, разделяемое всеми (простота, метафора системы, коллективное владение кодом, стандарты кодирования) и использование методов автоматизированного синтеза моделей объектов управления СЦ [83, 84]. В качестве технологии синтеза модели организации используется технология синтеза на основе паттерна VSM Senose [83, 84]. Паттерн построен на подходах технетики, организационной кибернетики и аутопойезиса. Он описывает ресурсные, структурные и инвариантные свойства соответственно. В ранних работах автора [83, 84] рассмотрена общая схема взаимодействия модели паттерна с конкретной организацией, внедряющей данную

технология. В метамодели описываются основные связи и сущности предметной области. Эти данные используются далее на уровне абстрактной, конкретной модели и реализации. Здесь можно говорить, в определенном смысле, об объектно-ориентированной парадигме (наследование, инкапсуляция, полиморфизм) наследования понятий и определений в процессе жизненного цикла СЦ.

Направление движения от метамодели к уникальной реализации назовем концептуальным направлением. Двигаясь таким образом, мы проходим различные модели предметного мира: мета модель, абстрактная модель, конкретная модель и реализация (рисунок 6). Мета модель задает структуру, а реализация конкретный предмет. То есть мы движемся от структуры к предмету.



Рис. 6. Направление концептуальных моделей

Чтобы обеспечить процесс синтеза ситуационного центра в соответствии с разработанными технологиями, необходимо синхронно с концептуальным направлением задействовать инструментальные средства, пользователей и разработчиков. Сформулируем направление инструментальных средств и направление разработки/использования. При разработке программного обеспечения можно выделить следующие основные подходы [87]: стихийное программирование, структурный подход, объектный подход, компонентный подход, CASE-технологии, блочно-иерархический подход, экстремальное программирование. Они используются в процессе всего жизненного цикла программного обеспечения, который определяется как совокупность взаимосвязанных действий, в результате которых происходит преобразование входных данных в выходные. На протяжении последних тридцати лет в программировании сменились три модели жизненного цикла программного обеспечения:

каскадная, модель с промежуточным контролем и спиральная [87]. В этих и других работах разработка программного обеспечения – отдельная область, не связанная с моделью программируемой области.

Для задействования инструментальных средств мы будем использовать технологию экстремального программирования на всех стадиях разработки, внедрения, функционирования и модернизации ситуационного центра. Ее необходимо связать с технологией синтеза организации как на концептуальном уровне моделей, так и на уровне понятийного аппарата разработчиков.

Введем понятие абстрактности и конкретности инструментальных средств и производимых ими действий по отношению к пользователю. Наиболее абстрактная часть – база данных. Пользователь не взаимодействует с базой данных напрямую. Он видит только интерфейс и контент. В общем случае в любом программном продукте можно выделить: СУБД, средний слой, интерфейс, контент (рисунок 7). Направление, обозначенное стрелками, показывает уровень абстрактности или конкретности по отношению к пользователю.

По инструментальному направлению мы восходим от абстрактного к конкретному.



Рис. 7. Инструментальное направление

Рассмотрим направление разработки. Особенность этого направления заключается в том, что оно представляет собой разработчиков и пользователей самой системы. В этом процессе участвуют различные специалисты. К ключевым типам можно отнести архитекторов, разработчиков, прикладных разработчиков и тестировщиков. В процессе создания, функционирования к ним

присоединяются менеджеры, внедренцы и пользователи. Из множества параметров, которыми можно описать специалистов, в качестве критерия используем понятийный аппарат, который использует данная группа разработчиков.

В результате разрабатывается понятийный аппарат, который должен удовлетворять всем участникам (направления разработки) процесса создания СЦ и обеспечивать взаимосвязь концептуального и инструментального направления. Сегодня существует большое количество справочников, которые систематизируют термины и определения по конкретным предметным областям, технологиям программирования, способам проектирования баз данных и т.д. В нашей работе мы используем подходы А.М. Новикова и Д.А. Новикова по созданию словаря и справочника основных понятий общесистемной методологии [88]. Когда мы решаем какую-либо частную задачу, то, как правило, хватает какого-либо одного справочника или группы справочников. Однако когда мы проектируем ситуационный центр или планируем обработку информации в нем, мы сталкиваемся с необходимостью обеспечить взаимосвязь понятий различных «общесистемных» уровней и конкретных понятий для уникальной организации.

Для решения поставленной задачи разработан понятийный аппарат:

- 1) уровень метамодели – понятийный аппарат научных работников и архитекторов;
- 2) уровень абстрактной модели – понятийный аппарат системщиков и разработчиков;
- 3) уровень конкретной модели – понятия языка спецификаций предметной области, которые используются прикладными программистами, внедренцами, специалистами в области предметных областей;
- 4) уровень уникальной модели – понятия, которые наследуются от конкретной модели и дополняются особенностями конкретной реализации. Вместе с контентом система приобретает окончательный вид.

Таким образом направление разработки можно разбить на четыре участка: архитекторы, разработчики, прикладные программисты, тестировщики (рисунок 8).



Рис. 8. Направление разработки

Для того, чтобы получить эффект, необходимо одновременное решение по всем трем направлениям и на всех стадиях жизненного цикла. Тогда словарь терминов и определений, используя схему синтеза организаций, обеспечит необходимую связь структурных и абстрактных понятий с конкретным языком пользователя, а включение в этот процесс разработчиков и организация их взаимодействия на основе экстремального программирования обеспечит функционирование созданного комплекса в реальном масштабе времени. Взаимодействие различных моделей в процессе синтеза моделей организаций обогатится процессом постоянного сравнения теоретических результатов с практическим использованием. Методика экстремального программирования будет постоянно пополняться новыми программными и методическими инструментами, обеспечивающими синтез ситуационного центра без программирования.

Соединяя все три подхода, мы сможем искать общие закономерности (номотетический подход) синтеза ситуационного центра и изучать уникальные состояния (идеографический подход) при создании, внедрении и модернизации ситуационного центра в процессе функционирования организации.

В результате номотетические и идеографические подходы совмещаются в жизненном цикле организации. Номотетический подход создает предпосылки для совершенствования структурно-абстрактного ядра программного

комплекса, которое генерализует общие закономерности строения организации, а идеографический подход позволяет пользователям в динамическом процессе внедрения ситуационного центра обеспечить его уникальность для данной организации в данный момент времени с данным контентом. Полученный опыт может тиражироваться как горизонтально, так и вертикально.

Таким образом, задачу синтеза уникального СЦ на этапах создания, сопровождения и модернизации разделим на четыре части.

1. Синтез базы данных на основе метамодели [89] и базы данных VSM Cenose [90]. Обеспечивается научными сотрудниками и архитекторами системы. В качестве терминов используются понятия модели хранения данных «Категории сущностей и связей» [89].

2. Синтез среднего слоя на основе абстрактной модели [84] и менеджера плагинов VSM Cenose [91]. Обеспечивается системщиками и разработчиками системы. В качестве терминов используются понятия паттерна VSM Cenose.

3. Синтез интерфейса на основе конкретной модели и визионариума [92]. Обеспечивается прикладными программистами и внедренцами. Основные понятия формируются из спецификаций конкретной предметной области или типового проектного решения, например, бюджета субъекта федерации [93].

4. Синтез уникального СЦ на основе уникального контента организации и платформы синтеза ситуационных центров VSM Platform [94]. Обеспечивается тестировщиками и пользователями. Основные понятия формируются особенностями уникальной организации в пределах предметной области. Основное внимание уделяется контенту, его занесению в соответствии с понятиями предметной области. Допускаются отклонения от понятий предметной области, которые подчеркивают уникальность организации.

Отообразим три направления и их деление на четыре части в виде трехмерной системы координат (рисунок 9).

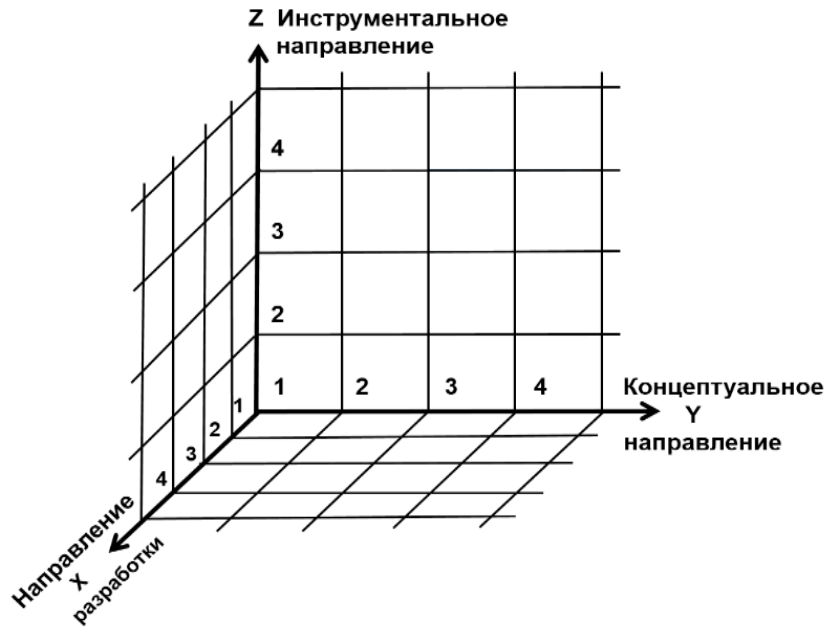


Рис. 9.Схема направлений в трехмерной форме

Ось абсцисс – направление разработки  $X$ , которое разделено на четыре части:  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_4$ . Определения значения  $X$  приведены ниже.

**Архитектор/Ученый** ( $X_1$ ) – специалист, который в рамках принятых подходов разрабатывает метамодели организационных структур на языке, который не зависит от предметной области и инструментальных средств. Описание идет в контексте КСС.

**Разработчик/системотехник** ( $X_2$ ) – специалист, который в рамках принятых подходов разрабатывает абстрактные модели организационных структур и описывает их на языке, который не зависит от предметной области и инструментальных средств.

**Прикладной программист/инженер/внедренец** ( $X_3$ ) – специалист, который в рамках принятых подходов разрабатывает типовые проектные решения и конкретные модели на языке спецификаций, который зависит от предметной области.



**Пользователь/тестировщик** ( $X_4$ ) – специалист, который в рамках принятых подходов работает с предоставленными ему инструментальными средствами и предоставленными ему данными, который эксплуатирует и тестирует предоставленную ему систему.

Ось ординат представляет концептуальное направление  $Y$ , которое разделено на четыре части:  $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Y_3$ ,  $Y_4$ . Значения  $Y$  в зависимости от индекса приведены ниже.

**Метамодель** ( $Y_1$ ) – модель, в рамках которой описываются базовые понятия, правила, структура и принципы действия других, более высокоуровневых моделей. В нашем случае метамодель – модель хранения данных «Категории сущностей и связей».

**Модель данных «КСС»** ( $Y_1$ ) – модель хранения данных, обеспечивающая проектирование любых предметных областей без дополнительного программирования базы данных.

**Абстрактная модель** ( $Y_2$ ) – модель, отражающая наиболее общие характеристики объекта. В нашем случае это паттерн VSM Cenose, наследующий свойства КСС и обладающий развернутым описанием организационных структур.

**Паттерн VSM Cenose** ( $Y_2$ ) – ограниченная в пространстве и времени самовоспроизводящаяся совокупность элементов и кластеров, обладающая VSM подобной структурой управления и ценологическими свойствами [84]. Выступает в роли метамодели для конкретной модели.

**Конкретная модель** ( $Y_3$ ) – модель, построенная на базе абстрактной модели, учитывающая специфику предметной области: вопросы бюджетирования для финансовой системы, способы учета для бухгалтерии и т.д. Количество конкретных моделей соответствует количеству моделируемых предметных областей.

**Типовое проектное решение** ( $Y_3$ ) – комплект технической документации, содержащий проектные решения по части объекта проектирования, включая программные средства, и предназначенный для многократного применения в процессе разработки, внедрения и функционирования АСУ с целью уменьшения трудоемкости разработки, сроков и затрат на создание АСУ и ее частей.

**Реализация** ( $Y_4$ ) – совокупность всех используемых моделей применительно к данной предметной области вместе с занесенными данными.

**Уникальная модель организации** ( $Y_4$ ) – модель, построенная на базе конкретной модели предметной области, с учетом уникальных структурных особенностей организации.

На оси аппликат отражено инструментальное направление  $Z$ , которое разделено на четыре части:  $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$ . Значения  $Z$  в зависимости от индекса приведены ниже.

**СУБД (система управления базами данных)** ( $Z_1$ ) – совокупность программных и лингвистических средств общего или специального назначения, обеспечивающих управление созданием и использованием баз данных.

**MS SQL 2016** ( $Z_1$ ) – система управления реляционными базами данных, разработанная корпорацией Microsoft. В качестве базы данных могут также использоваться любые базы данных с кластеризованными индексами (Oracle, MySQL, с определенными ограничениями PostgreSQL) и другие.

**Средний слой** ( $Z_2$ ) – слой или комплекс технологического программного обеспечения для взаимодействия между различными приложениями, системами и компонентами. В данном комплексе для организации среднего слоя используются плагины ASP.Net, MVC, IIS.

**Плагин** ( $Z_2$ ) – независимо компилируемый программный модуль, динамически подключаемый к основной программе и предназначенный для расширения и/или использования её возможностей.

**ASP.NET** (англ. *Active Server Pages*) ( $Z_2$ ) – технология создания веб-приложений и веб-серверов от компании Microsoft. Она является составной частью платформы Microsoft.NET.

**MVC** (англ. *Model-view-controller*, «модель-представление-контроллер», «модель-вид-контроллер») ( $Z_2$ ) – схема использования нескольких шаблонов проектирования, с помощью которых модель приложения, пользовательский интерфейс и взаимодействие с пользователем разделены на три отдельных компонента таким образом, чтобы модификация одного из компонентов оказывала минимальное воздействие на остальные..

**IIS** (англ. *Internet Information Services*) ( $Z_2$ ) – набор серверов для нескольких служб Интернета от компании Майкрософт.

**Интерфейс** ( $Z_3$ ) – совокупность способов и методов взаимодействия систем, устройств или программ для обмена информацией между ними. В качестве инструмента построения интерфейса используется HTML, CSS, JavaScript.

**HTML** (англ. *HyperText Markup Language* - «язык гипертекстовой разметки») ( $Z_3$ ) – стандартный язык разметки документов во Всемирной паутине.

**CSS** (англ. *Cascading Style Sheets*, каскадные таблицы стилей) ( $Z_3$ ) – формальный язык описания внешнего вида документа, написанного с использованием языка разметки.

**JavaScript** ( $Z_3$ ) – прототипно-ориентированный сценарный язык программирования.

**Контент** ( $Z_4$ ) – информационное наполнение сайта, программы: тексты, графическая, аудио-, видеоинформация и т.д.

Таким образом, в рамках выбранной системы координат можно выделить 64 «ячейки» в форме куба, которые связывают внутри себя концептуальные модели, персонал и программное обеспечение.

Концептуальные модели являются «инструкциями» для персонала и техническим заданием для создания программного обеспечения.

В зависимости от значений  $X_i$ ,  $Y_i$ , и  $Z_i$ , мы будем получать области, «ячейки», в которых будут происходить события, описываемые различными способами и реализуемые различными людьми с использованием различных программных средств и технических устройств.

Рассмотрим «ячейки» более подробно, для чего отразим значения  $X_i$ ,  $Y_i$ , и  $Z_i$  рисунка 9 в виде проекций [95] на соответствующие плоскости:  $YZ$  – взаимодействие концептуального и инструментального направления (таблица 7);  $XY$  – взаимодействие разработчиков, пользователей и концептуального направления (таблица 8);  $XZ$  – взаимодействие разработчиков, пользователей и инструментального направления (таблица 9).

В результате анализа проекций (табл. 7-9) в этой системе координат ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ) можно выделить важные для процесса синтеза области:

4 ячейки, расположенных по диагонали и две большие области из 8 и 56 ячеек соответственно. Область из 56 ячеек делится также на две части, состоящие из 19 и 37 ячеек.

К диагональным ячейкам относятся четыре ячейки:  $X_1Y_1Z_1$ ,  $X_2Y_2Z_2$ ,  $X_3Y_3Z_3$ ,  $X_4Y_4Z_4$ , которые являются «направляющими» восхождения от структурно абстрактного представления метамодели к предметно-конкретному в процессе синтеза СЦ.

Первая область, формируемая восемью ячейками ( $X_1Y_1Z_1$ ,  $X_1Y_1Z_2$ ,  $X_1Y_2Z_1$ ,  $X_1Y_2Z_2$ ,  $X_2Y_1Z_1$ ,  $X_2Y_1Z_2$ ,  $X_2Y_2Z_1$ ,  $X_2Y_2Z_2$ ), в качестве концептуальных моделей использует метамодель и абстрактную модель, которая не зависит от предметных областей и поэтому является основой для обеспечения массовости производства СЦ.

Таблица 7. YZ - концептуальное и инструментальное направления

<b>Инструментальная ось</b>	<b>Z</b> ↑	<b>Контент</b>	<b>Y<sub>1</sub>Z<sub>4</sub></b> <i>Первоначальный набор контента для инициализации БД</i>	<b>Y<sub>2</sub>Z<sub>4</sub></b> <b>СЦ VSM Cenose.</b> Контент абстрактной области	<b>Y<sub>3</sub>Z<sub>4</sub></b> <b>Типовой СЦ.</b> Контент типовой предметной области.	<b>Y<sub>4</sub>Z<sub>4</sub></b> <b>Уникальный ситуационный центр</b>
		<b>Интерфейс</b>	<b>Y<sub>1</sub>Z<sub>3</sub></b> <i>Типовые шаблоны РМ, конфигураций, контейнеров и виджетов.</i>	<b>Y<sub>2</sub>Z<sub>3</sub></b> <b>Визонариум VSM Cenose.</b> Визуальные паттерны внутренней и внешней среды организации	<b>Y<sub>3</sub>Z<sub>3</sub></b> <b>Типовой визонариум.</b> Типовые модели внутренней и внешней среды. Модель связи с другими работами.	<b>Y<sub>4</sub>Z<sub>3</sub></b> <b>Рабочие места</b> Уникальные конфигурации, контейнеры и виджеты.
		<b>Средний</b>	<b>Y<sub>1</sub>Z<sub>2</sub></b> <i>Ядро СЦ, модель связи с БД. Модель связи с интерфейсом.</i>	<b>Y<sub>2</sub>Z<sub>2</sub></b> <b>Менеджер плагинов VSM Cenose.</b> Объектная модель среднего слоя. Архитектура VSMA	<b>Y<sub>3</sub>Z<sub>2</sub></b> <b>Менеджер плагинов для типового проекта.</b> Типовые плагины. Модель связи с внешними сервисами	<b>Y<sub>4</sub>Z<sub>2</sub></b> <b>РМ администратора уникальной организации.</b> Уникальные плагины и расчетные схемы.
		<b>СУБД</b>	<b>Y<sub>1</sub>Z<sub>1</sub></b> <i>Схема DBO. Таблицы, скрипты, функции, триггеры, представления.</i>	<b>Y<sub>2</sub>Z<sub>1</sub></b> <i>БД VSM Cenose. Включает в себя еще схемы: entities, enums, org, tech, users.</i>	<b>Y<sub>3</sub>Z<sub>1</sub></b> База данных на типовой проект создается путем добавления схем, схемы, процедур, функций, представлений	<b>Y<sub>4</sub>Z<sub>1</sub></b> Уникальная БД создается путем добавления уникальных схем, скриптов, функций, представлений.
			<b>Модель данных КСС</b>	<b>Паттерн VSM Cenose</b>	<b>Типовой проект</b>	<b>Модель организации</b>
		<b>Метамодел</b>	<b>Абстрактная модель</b>	<b>Конкретная модель</b>	<b>Уникальная</b>	
<b>Концептуальная ось</b>		→ <b>Y</b>				

Таблица 8. XY – направление разработки и концептуальное

		Концептуальная ось  Y			
Ось разработки  X		Метамодель	Абстрактная модель	Конкретная модель	Уникальная модель
		Модель данных КСС	Паттерн VSM Cenose	Типовой проект	Модель организации
	Архитектор	Учебный $X_1Y_1$ Теория модели хранения данных КСС	$X_1Y_2$ Теория паттерна организационных структур VSM Cenose	$X_1Y_3$ Теория формирования типовых проектов	$X_1Y_4$ Теория формирования типового контента
	Разработчик	Системный $X_2Y_1$ Инструмент управления плагинами	$X_2Y_2$ Визонариум VSM Cenose. Паттерны внутренней и внешней среды	$X_2Y_3$ Типовой визионариум. Типовые модели внутренней и внешней среды.	$X_2Y_4$ PV пользователей. Уникальные конфигурации, контейнеры и виджеты.
	Прикладник	Внедренец $X_3Y_1$ Менеджер плагинов. Плагины, ASP.Net, MVC, IIS, ядро. Связь с БД	$X_3Y_2$ Менеджер плагинов VSM Cenose. Объектная модель среднего слоя. Архитектура VSMA	$X_3Y_3$ Менеджер плагинов для типового проекта. Типовые плагины. Модель связи с внешними сервисами	$X_3Y_4$ PM администратора уникальной организации. Уникальные плагины, уникальные расчетные схемы.
Тестировщик	Пользователь $X_4Y_1$ Схема DBO. Таблицы, скрипты, функции, триггеры, представления.	$X_4Y_2$ БД VSM Cenose. (entities, enums, org, и т.д) Модель шлюза с внешними данными	$X_4Y_3$ База данных на типовой проект. Типовые схемы, скрипты, функции, представления	$X_4Y_4$ Уникальный ситуационный центр	

Таблица 9. XZ - направление разработки и инструментальное

<b>X<sub>4</sub>Z<sub>4</sub></b> <b>Уникальный ситуационный центр</b>	<b>X<sub>3</sub>Z<sub>4</sub></b> <b>Типовой СЦ.</b> Контент типовой предметной области.	<b>X<sub>2</sub>Z<sub>4</sub></b> <b>СЦ VSM Cenose.</b> Менеджер <u>структуро</u> - образующего контента.	<b>X<sub>1</sub>Z<sub>4</sub></b> Контент абстрактной области	<b>Тексты, графики, медиа,</b>	<b>Сим-</b>	<b>Инструментальная ось</b> ↑
<b>X<sub>4</sub>Z<sub>3</sub></b> <b>Менеджер интерфейса.</b> Менеджер интерфейса (визонариум - рабочие места, конфигурации, контейнеры, виджеты)	<b>X<sub>3</sub>Z<sub>3</sub></b> <b>Типовой визонариум.</b> Типовые модели внутренней и внешней среды. Модель связи со сторонними разработками.	<b>X<sub>2</sub>Z<sub>3</sub></b> <b>Визонариум VSM Cenose.</b> Визуальные паттерны внутренней и внешней среды организации	<b>X<sub>1</sub>Z<sub>3</sub></b> Конфигурации, контейнеры, виджеты. Контейнерная модель интерфейса	<b>HTML, CSS, JavaScript</b>	<b>Интерфейс</b>	
<b>X<sub>4</sub>Z<sub>2</sub></b> Менеджер плагинов. Уникальной предметной области	<b>X<sub>3</sub>Z<sub>2</sub></b> <b>Менеджер плагинов типового проектного решения.</b> Объектная модель среднего слоя. Архитектура VSMA	<b>X<sub>2</sub>Z<sub>2</sub></b> Менеджер плагинов VSM Cenose. Объектная модель среднего слоя. Архитектура VSMA	<b>X<sub>1</sub>Z<sub>2</sub></b> Менеджер плагинов, ASP.Net, MVC, IIS, ядро	<b>C#, ASP.NET, MVC</b>	<b>Средний</b>	
<b>X<sub>4</sub>Z<sub>1</sub></b> Менеджер администрирования базы данных (инициализация, сопровождения)	<b>X<sub>3</sub>Z<sub>1</sub></b> <b>База данных на типовой проект.</b> Типовые схемы, скрипты, функции, представления	<b>X<sub>2</sub>Z<sub>1</sub></b> БД VSM Cenose (entities, enums, org, ) Модель шлюза с внешними данными	<b>X<sub>1</sub>Z<sub>1</sub></b> Схема DBO. Таблицы, скрипты, функции, триггеры, представления.	<b>MS SQL 2014</b>	<b>СУБД</b>	
<b>Пользователь</b>	<b>Внедренец</b>	<b>Системотехник</b>	<b>Ученый</b>			
<b>Тестирующий</b>	<b>Пр. программист</b>	<b>Разработчик</b>	<b>Архитектор</b>			
<b>X</b> ←	<b>Ось разработки</b>					

Вторая область состоит из оставшихся 56 ячеек и обеспечивает уникальность ситуационного центра. Вторую область можно разделить на две подобласти: типовые проектные решения и интерфейс; уникальная модель и контент. Одна из них опирается на конкретные модели и типовые проектные решения, язык спецификаций и интерфейс, как инструмент взаимодействия СЦ с различными пользователями. Эта область автоматизируется только в пределах той предметной области, для которой она создана.

Область ТПР и интерфейса сформирована из 19 ячеек.

Область уникальной модели и контента состоит из 37 ячеек.

«Движущей» силой синтеза ситуационного центра являются специалисты, которые в соответствии со своей ролью (архитектор/ученый –  $X_1$ , разработчик/системотехник –  $X_2$ , прикладной программист/инженер/внедонец –  $X_3$ , пользователь/тестировщик –  $X_4$ ) решают свой спектр задач.

Учитывая, что в данном подходе специалист взаимодействует с программным обеспечением ( $Z$ ) в рамках концептуальных моделей ( $Y$ ), которые постоянно совершенствуются, мы получаем уникальную ситуацию, когда, с одной стороны, мы имеем достаточно жесткую схему синтеза, которая представлена в таблицах 7-9, а с другой – абсолютную гибкость, которая обусловлена тем, что специалист, создающий эту модель, сам является частью этой модели.

Можно констатировать, что каждая ячейка (из 64 ячеек, образованных на пересечении  $X$ ,  $Y$  и  $Z$ ) естественным образом связана с другими через взаимодействие используемых моделей, инструментальных средств и процесс проектирования и является достаточно независимой для проведения работ аналитиков и программистов соответствующей оси и уровня подготовки. В рамках ячейки естественным образом формируются (квантуются) отличные друг от друга области взаимодействия разработчиков, инструментальных средств и концептуальных моделей.



Пример ячеек и связей между ними приведен на рис. 10

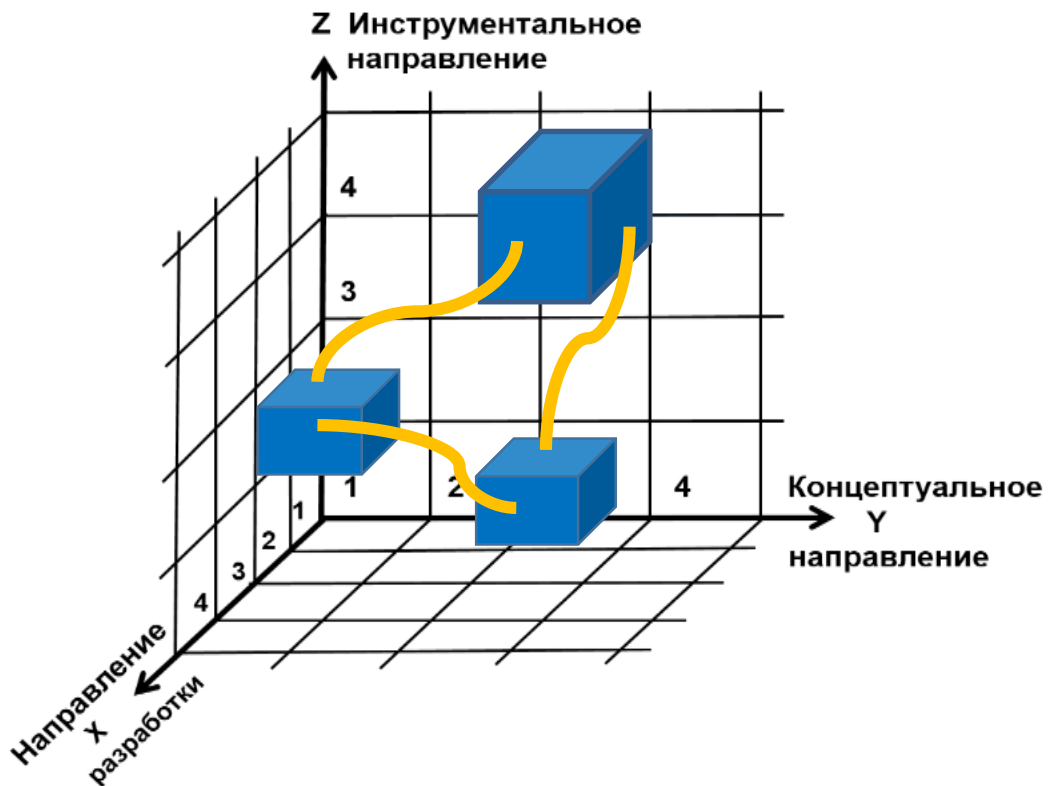


Рис. 10. Примеры «ячеек» и связей между ними

Таким образом, технология синтеза ситуационного центра для конкретной организации восходит от структурно-абстрактного уровня, выполняемого архитекторами и учеными на уровне базы данных в терминах метамодели, к предметно-конкретному, возникающему в результате деятельности тестировщиков и пользователей при заполнении контентом СЦ в процессе внедрения системы в конкретную организацию.

На рисунке 11 представлена схема [96] работы специалистов и пользователей, входящих в коллектив по созданию ситуационного центра.

В соответствии со схемой синтеза ситуационного центра у нас имеется множество специалистов, которых мы типизируем или присваиваем роли *архитектора/ученого* ( $X_1$ ), *разработчика/системотехника* ( $X_2$ ), *прикладного программиста/инженера/внедренца* ( $X_3$ ), *пользователя/тестировщика*

( $X_4$ ), которые, в зависимости от способов взаимодействия с концептуальными моделями и инструментальными средствами, могут иметь 64 функции ( $V_i$ ).

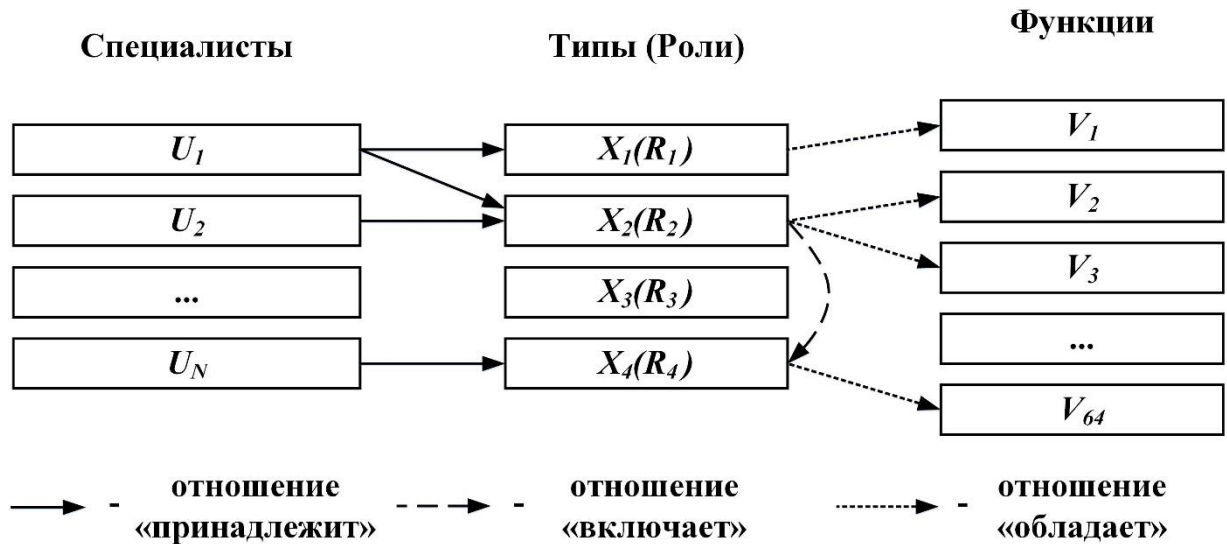


Рис. 11. Типы (роли) и функции специалистов

$U = \{U_1, \dots, U_N\}$  – множество всех специалистов и пользователей ситуационного центра,  $X = \{X_1, X_2, X_3, X_4\}$  – множество выделенных типов (ролей - R) специалистов,  $V = \{V_1, \dots, V_{64}\}$  – множество всех функциональных возможностей каждого из специалистов, которых у нас 64.

В соответствии со схемой синтеза (табл. 7-9), паттерн VSM Cenose находится на оси Y. Одним из важнейших элементов паттерна является функциональный элемент (F), который представляет собой гибридное образование (раздел 2.2.) из различных комбинаций персонала (P), технических устройств (T) и программных сервисов (S): P, T, S, P+T, P+S, T+S, P+T+S.

Но в системе координат (рис. 9-10) направлений синтеза ситуационного центра также присутствует персонал и программное обеспечение, которые одновременно являются частью паттерна VSM Cenose, описываемого текстовыми принципами, графическими образами, математическими формулами уравнений 3-8.

И мы получаем органичную связь паттерна VSM Cenose с моделью КСС, типовыми проектными решениями и уникальной организационной структурой, являющейся результатом ее функционирования, занесения контента в ситуационный центр в процессе его внедрения. Так достигается взаимодействие строгой схемы синтеза и непредсказуемость внешней среды и творческой компоненты персонала организации.

Необходимо отметить, что в результате такого подхода в уравнениях 3-8 параметры функционального элемента Р и S имеют четыре типа значений:  $X_1, X_2, X_3, X_4$  и  $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$  соответственно.

Следовательно, мы имеем, что разработчики и персонал, с одной стороны, являются субъектами процесса синтеза в тот момент, когда они разрабатывают соответствующие модели организации и программное обеспечение, а с другой – объектами управления, когда они являются частью организации, которая описывается КСС, паттерном VSM Cenose или типовым проектным решением. Такая двойственность позволяет сочетать формализованные и эвристические подходы в одном процессе.

В рамках функционального элемента происходит взаимодействие человека, технических устройств, программного обеспечения и «инструкций» паттерна VSM Cenose.

Таким образом, для автоматизации синтеза СЦ мы должны обеспечить связь специалистов и концептуальных моделей в рамках схемы синтеза СЦ на уровнях базы данных, среднего слоя, интерфейса и контента, которые образуют набор инструментальных средств. В результате этих процедур мы строим каждый системный уровень, определяемый концептуальной моделью, как набор «Лего» из ячеек предыдущего. В результате мы получаем (табл. 10) **уникальный СЦ** с уникальным контентом и трехуровневой архитектурой (рис. 12): база данных, средний слой, интерфейс [96].

Центральную роль играет паттерн VSM Cenose, поскольку он, с одной стороны, построен в терминах, находящихся за пределами предметных областей, а с другой – описывает на абстрактном уровне инвариантные, ресурсные и структурные свойства организаций.

Табл. 10. Взаимосвязь слоев, решений и типов моделей

Слой	Решение	Модель
Контент	Уникальный СЦ	Уникальная модель
Интерфейс	Типовое проектное решение	Конкретная модель
Логика	<b>Паттерн VSM Cenose</b>	Абстрактная модель
Данные	Модель «КСС»	Метамодель

Метамодель обеспечивает связь паттерна VSM Cenose (уровень логики) с базой данных или слоем данных, а типовые проектные решения или слой интерфейса обеспечивают связь с пользователем для занесения контента.

Слой данных построен в соответствии с моделью КСС и обеспечивает хранение, обработку и отбор данных. Слой логики получает данные из слоя данных, выполняет расчеты, подает результаты расчетов в интерфейс и является буферным слоем между слоем данных и слоем интерфейса. Интерфейс обеспечивает интерактивное взаимодействие разработчиков и пользователей с системой и предоставляет информацию в удобном виде. Инструменты реализованы в виде плагинов – независимо компилируемых, динамически подключаемых программных модулей, или виджетов – плагинов с законченным визуальным элементом интерфейса. Каждый плагин (виджет) предназначен для расширения функциональных возможностей системы и может обеспечить как решение определенного класса задач, так и узкоспециализированных. Он является самостоятельной и независимой от других плагинов функциональной единицей системы. Плагин (виджет) состоит из компонентов, функционирующих в каждом из трёх слоёв. Эти компоненты взаимодействуют между собой

и с компонентами ядра напрямую, а с компонентами других плагинов в слое пользовательского интерфейса через менеджера событий (рисунок 12).

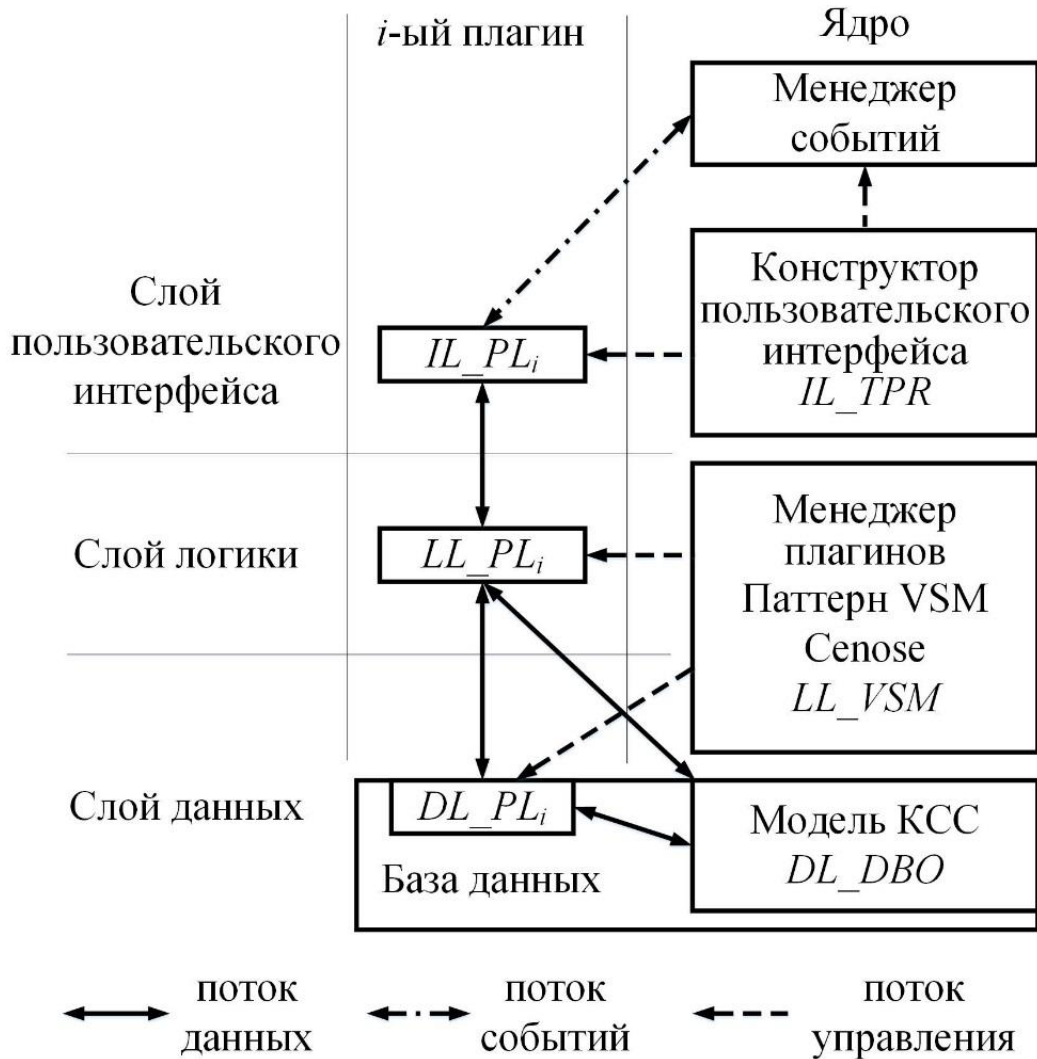


Рис. 12. Архитектура конкретной реализации системы

Ядро системы представлено компонентами  $DL\_DBO$ ,  $LL\_VSM$  и  $IL\_TPR$ , которые разрабатываются специалистами  $X_1$ ,  $X_2$  и  $X_3$  на моделях КСС, VSM Cenose и ТПР соответственно.

Компоненты  $DL\_DBO$ ,  $LL\_VSM$  и  $IL\_TPR$  представляют собой полностью автоматизированную систему в рамках своих возможностей. Однако всегда существует вероятность возникновения ситуаций, которые не будут решаться в рамках существующего формализма.

На помощь приходят плагины, которые будут в ручном режиме решать любую задачу.

На рисунке 12 [96] представлена общая схема взаимодействия ядра системы с  $i$ -ым плагином ( $PL_i = \{DL\_PL_i, LL\_PL_i, IL\_PL_i\}$ ),

где :

$DL\_PL_i$  - компонент слоя данных  $i$ -го плагина,

$LL\_PL_i$  - компонент слоя логики  $i$ -го плагина,

$IL\_PL_i$  - компонент слоя пользовательского интерфейса (виджет)  $i$ -го плагина,.

$DL\_DBO$  – компонент ядра в слое данных. Этот компонент реализует универсальную модель данных «Категории сущностей и связей» [89] (КСС), на базе которой строится аппарат описания модели хранения данных предметной области. Базовыми категориями этой модели являются: сущность, субъект, объект, территория, действие, основание, отношение, операция. Правила построения этих категорий и связей между ними задают общие правила, которые позволяют с помощью реляционной алгебры и теории множеств сконструировать описание любой предметной области. Модель хранения данных, построенная на этих категориях, является метамоделью для слоя логики, который функционирует по правилам абстрактной модели в соответствии с паттерном VSM Cenose.

Если необходимые функциональные возможности по хранению, обработке и отбору данных плагина не могут быть обеспечены компонентом ядра в слое данных  $DL\_DBO$ , то плагин может расширить КСС путём реализации собственного компонента слоя данных  $DL\_PL_i$ .

Компонент плагина в слое логики  $LL\_PL_i$  взаимодействует с компонентом плагина в слое данных  $DL\_PL_i$  и компонентом ядра в слое данных  $DL\_DBO$ , а также компонентом слоя пользовательского интерфейса  $IL\_PL_i$ .

Ядро системы в слоях данных и логики содержит компонент «менеджер плагинов», который обеспечивает подключение компонентов этих слоев  $i$ -го плагина при установке его в систему, а также отключение указанных компонентов при изъятии его из системы, т.е. управляет его жизненным циклом.

*LL\_VSM* – компонент ядра на уровне слоя логики и менеджер плагинов, реализует паттерн VSM Senose, описывающий абстрактную модель функционирования организации. Базовыми категориями этой абстрактной модели являются: организация, ресурс, кластер, функциональный элемент, эмерджентность, гомеостаз, целостность, системная дифференциация, редукция сложности, открытая система, операционная замкнутость и др.

Эти понятия строятся и формализуются по правилам, заданным КСС.

И именно здесь описываются инвариантные, ресурсные и структурные свойства организационных структур, не зависящие от предметных областей.

Итак, можно сказать, что «ячейки» представляют собой области, в рамках которых функциональные элементы проявляют себя.

Если необходимые функциональные возможности по описанию организационной структуры, реализации системы уравнений 1-8, текстовых и программных инструкций и других процедур не могут быть обеспечены компонентом ядра в слое логики *LL\_VSM*, то плагин может расширить паттерн VSM Senose путём реализации собственного компонента слоя логики *LL\_PL<sub>i</sub>*. В слое пользовательского интерфейса ядро представлено конструктором пользовательского интерфейса (КПИ), менеджером событий и типовым проектным решением (ТПР) – компонентом ядра *IL\_TPR*. Вместе они обеспечивают гибкую настройку рабочей среды.

КПИ позволяет компоновать виджеты в конфигурации с помощью контейнеров и настраивать маршрутизацию событий между виджетами с помощью менеджера событий. Каждый контейнер занимает определённую область экрана конфигурации и содержит вкладки, в которых расположены виджеты.

Менеджер событий регулирует передачу событий между виджетами в процессе работы пользователя в системе.

Базовыми категориями компонента ядра *IL\_TPR* являются: клиенты, конкуренты, дилеры, поставщики, отделы, подразделения, должностные инструкции, штатное расписание и т.д. Компонент ядра *IL\_TPR* уже не является полностью автоматизированным из-за того, что на этом уровне не может быть универсальных моделей, а существуют ТПР – типовые проектные решения для целых направлений, например государственные структуры, бизнес, образование и т.д.

На уровне слоя интерфейса плагинов *IL\_PL<sub>i</sub>* решается задача описания различных предметных областей, например добыча янтаря, производство станков, продаж канцелярии и т.д.

### 3.2. Обработка и хранение информации в слое данных

Обработка и хранение информации в слое данных СЦ осуществляется на основе метамодели организации. **Метамодель** – модель, которая описывает базовые понятия, правила, структуру и принципы, действия других, более высокоуровневых моделей. В нашем случае это абстрактная, конкретная и уникальная модель организации. В роли метамодели выступает модель хранения данных «Категории сущностей и связей» (КСС) [89]. **Модель хранения данных «КСС»** - высокоуровневая модель хранения данных, обеспечивающая проектирование предметных областей без перепрограммирования базы данных.

Основные понятия метамодели приведены в таблице 11. Метамодель организации реализована в базе данных [90] на основе модели данных «Категории сущностей связей», основными понятиями которой являются сущности и связи между ними. Их анализом с разных точек зрения [59] [97] [98] занимались различные ученые. В нашем случае мы рассматриваем их только с точки



зрения технологии проектирования моделей организаций, независимо от того, какой предметной областью описывается их деятельность.

Таблица 11. Понятия метамодели на основе КСС

Понятие		Определение
Русский	Английский	
Время	Time	Определение отсутствует. Время понимается в общечеловеческом смысле.
Пространство	Space	Определение отсутствует. Пространство понимается в общечеловеческом смысле.
Сущность	Entity	Нечто, существующее в природе и/или обществе на протяжении временного интервала, обладающее предопределённым набором функций и состояний.
Состояние сущности	Entity state	Фиксированный набор значений свойств сущности.
Свойство сущности	Entity property	Некоторая характеристика объекта, имеющая численное значение.
Тип сущности	Entity type	Множество сущностей, имеющих одинаковые или подобные предопределённые наборы состояний и функций.
Сложная, Составная сущность	Complex, Compound entity	Сущность, состоящая из других сущностей, связанных какими-либо предопределёнными отношениями.
Субъект	Subject	Активная сущность, т.е. сущность, имеющая предопределённую функциональность.
Объект	Object	Пассивная сущность. Не имеет никакой предопределённой функциональности.
Функциональность	Functionality	Способность сущности изменять отношения (как свои, так и тех сущностей, с которыми имеет отношения).
Функция	Function	Тип функциональности, одинаковый или подобный для многих сущностей.

Отношение, Связь	Relation, Relationship	Пара сущностей, характеризующаяся способностью одной из них реализовать ровно одну функцию по изменению других связей (своих и второй сущности).
Сторона, Участник отношения	Party	Любая сущность из пары, вступившей в отношение.
Тип отношения	Relation type.	Множество отношений, позволяющих реализовать одинаковую или подобную функцию сторонам этих отношений.
Акт	Act	Факт реализации какой либо функции одной из сторон какого-либо отношения.

Предметная область - любая сфера деятельности организации, характеризующаяся наличием общепринятого понятийного аппарата и устоявшейся терминологией, описывающей эти понятия. При создании ситуационных центров в различных предметных областях необходимо разрабатывать информационные модели предметных областей, представляющие собой конкретную базу данных (БД). Возникает задача выбора системы управления базой данных (СУБД) и модели данных, которая представляет собой понятийный аппарат и методологию для разработки моделей предметных областей. Наибольшее распространение получили следующие модели данных: навигационные [99]; иерархическая [100]; сетевая [101, 102, 103]; реляционная [104]; сущность-отношение (entity-relationship, ER) [105]; ассоциативная [106, 107, 108]. Существует также большое число менее распространённых моделей: объектная [109] и [110], объектно-реляционная [111] и т.д.

Ассоциативная модель также не имеет широкого распространения. Проведем сравнение этих подходов между собой [89] по уровню моделирования, под которым будем понимать количество понятий модели данных и взаимосвязей между этими понятиями (таблица 12). Чем выше уровень моделирования, тем меньше требуется затрат для разработки, но при этом снижается гибкость тем ниже гибкость.

Таблица 12. Сравнение моделей данных

<b>Модель данных</b>	<b>Уровень</b>	<b>Базовые понятия</b>	<b>Примечание</b>
<b>Навигационная</b>	Пре-дельно низкий	Запись, Набор	Записи – единицы информации, Наборы определяют связи между записями, служат средством навигации между ними
<b>Реляционная</b>	Низкий	Таблица, Внешний ключ	Строки таблиц – единицы информации, Внешние ключи определяют связи между строками
<b>Сущность-отношение</b>	Ниже среднего	Сущность, Отношение (СО)	Сущности – единицы информации, Отношения определяют структуру взаимозависимостей сущностей
<b>Ассоциативная</b>	Средний	Сущность, Ассоциация (СА)	Сущности – единицы информации, Ассоциации определяют связи между двумя или тремя сущностями или ассоциациями
<b>RDF</b>	Средний	Субъект, Объект, Предикат	Субъект и Объект – единицы информации, Предикат определяет связи между Субъектами и Объектами
<b>Категории сущностей и связей</b>	Выше среднего	Категории, Сущности, Связи (КСС)	Сущности – единицы информации, Связи определяют отношения между двумя или тремя Сущностями. Сущности и Связи разбиваются на Категории

Из таблицы видно, что первые три модели данных имеют очень низкий уровень описания. Усложнение мы видим на четвертом и пятом уровне, где появляются связи, что делает ассоциативную и RDF модель высокоуровневой.

В модели «Категории сущностей и связей» (КСС) произведено разбиение сущностей на категорий, которые отличаются друг от друга по смыслу и

свойствам, что делает ее еще более высокоуровневой. Количество predeterminedных категорий можно варьировать в зависимости от решаемых задач. Такая же процедура осуществляется и со связями. Это существенно упрощает обработку информации и задачи разработчика СЦ, не снижая гибкости по сравнению с ассоциативной и RDF моделью

Можно видеть, что здесь используются подходы теории систем и системного анализа «вещь – свойство – отношение» А.И. Уёмова [97] (рисунок 13).



Рис. 13. Вещь, свойство, отношение

Схема взаимоотношений между понятиями модели данных КСС приведена на рисунке 14.



Рис. 14. Взаимосвязь в модели хранения данных КСС

К категориям сущностей в предметной области относятся: субъекты, объекты, территории, основания, действия – понятия, универсальные для всех предметных областей. В зависимости от специфики предметной области, количество категорий может по необходимости увеличиваться. Каждая категория сущностей в свою очередь распадается на типы, например, субъекты – на «физические лица», «юридические лица» и т.д. Связи также распадутся на категории, определяемые категориями объединяемых сущностей, и имеют свой тип, например, «поставщик», «изделие», «состоит из».

Диаграмма взаимосвязей основных таблиц (с их примерной структурой) реализации модели данных КСС в реляционной БД приведена на рисунке 15.

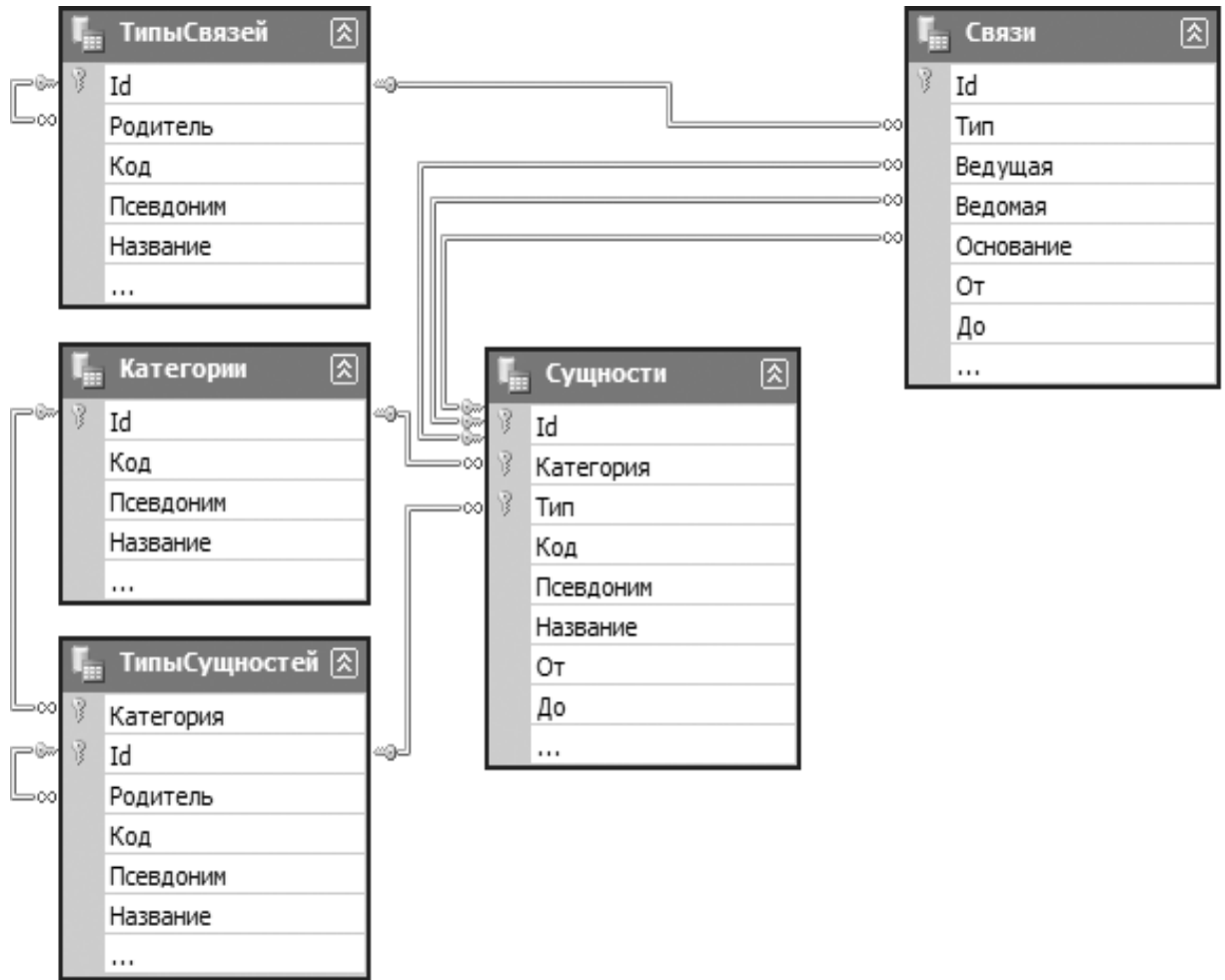


Рис. 15. Взаимосвязи основных таблиц КСС в реляционной БД

Символы ключей напротив названий столбцов таблиц обозначают, что в этом столбце для каждой строки хранится уникальное числовое значение. Логическое отношение между таблицами показано ломанной линией, которая имеет символы ключа на одном конце и бесконечности ( $\infty$ ) – на другом, и означает отношение «один ко многим» или «1: N» [89].

При реализации модели КСС в реляционной БД все сущности предметной области (субъекты, объекты, территории, основания, действия и другие) с их общими полями («id», «категория», «тип», «код», «псевдоним», «название», «от», «до») хранятся в одной таблице «Сущности». Кластеризованным ключом этой таблицы является набор полей «категория», «тип», «id». Это позволяет обеспечить быстрый отбор всех сущностей заданной категории и типа.

Прочие поля, специфические для каждой категории, хранятся в таблицах расширения, соответствующих категориям.

Для формального описания модели данных КСС введём следующие обозначения:

$P_{ij}$  –  $j$ -е свойство  $i$ -й сущности/связи;

$P_i = \{p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{in}\}$  – набор свойств  $i$ -й сущности/связи;

$e_i$  –  $i$ -я сущность;

$E_i = \langle e_i, P_i \rangle = \langle e_i, \{p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{in}\} \rangle$  –  $i$ -я сущность с  $n$  свойствами;

$r_i$  –  $i$ -я связь;

$R_i = \langle r_i, P_i \rangle = \langle r_i, \{p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{im}\} \rangle$  –  $i$ -я связь с  $m$  свойствами;

$E_i R_j E_j$  –  $l$ -я связь, устанавливающая взаимоотношение между двумя сущностями –  $i$ -й и  $j$ -й;

$E_i R_j E_j R_k E_k$  –  $l$ -я связь, устанавливающая взаимоотношение между тремя сущностями –  $i$ -й,  $j$ -й и  $k$ -й.

Рассмотрим необходимые шаги для проектирования модели реальной предметной области.

**Сначала** к базовым категориям Сущностей и Связей добавляются дополнительные, которые характеризуют предметную область.

**Далее** необходимо ввести определения новых свойств и состояния. И в нашем случае это приведет к заполнению соответствующих классификаторов *ТипыСостоянийXXX*, где последние три буквы означают название категории Сущности или Связи.

**И, наконец,** проводится определение всех типов

Таким образом, вышеперечисленные три шага могут обеспечить проектирование моделей огромного количества большинства предметных областей.

Данный подход резко ускоряет и облегчает проектирование 90-95% моделируемых предметных областей по сравнению с существующими.

На основе модели КСС разработана система управления базой данных [112] и база данных [90], которые позволяют инициализировать создание базы данных, удаленное обновление скриптов, плагинов, структуры и данных.

Общая схема этой типизации приведена на рисунке 16.



Рис. 16. Схема типизации связей, организаций и ресурсов

База данных VSM Cenose [90] позволяет хранить информацию о произвольном количестве типизированных организаций, контрагентов и их ресурсах, имеющих произвольную (сколь угодно сложную) структуру взаимоотношений на основе модели КСС. В результате исследований установлено, что оптимальным вариантом будет выделение в БД следующих основных подси-

стем: организации, отношения, деятельность, ресурсы, потребление и перемещения. В них хранится информация: об особенностях (типе) каждой организации; о типах взаимоотношений между организациями; о типах и количестве ресурсов, принадлежащих каждой организации; о типах ресурсов, потребляемых организациями: электроэнергия, энергоносители, тепло, вода, финансы, материалы; о фактах перемещений ресурсов организациями с привязкой к календарной дате; о величине потребления организацией ресурса каждого типа с привязкой к соответствующему временному интервалу; о типах взаимоотношений между организациями.

Основные подсистемы базы VSM Cenose приведены в таблице 13

Таблица 13. Основные подсистемы базы данных VSM Cenose

№	Название подсистемы	Хранит информацию о ...
1	Организации	группе исследуемых организаций
2	Отношения	взаимоотношениях между произвольными парами организаций
3	Деятельность	видах и периодах деятельности организаций
4	Ресурсы	ресурсах, их принадлежности организациям
5	Потребление и перемещение	потреблении ресурсов организациями и перемещении ресурсов между ними

### 3.2. Обработка информации в среднем слое

Обработка информации в среднем слое происходит на уровне абстрактной модели – модели, отражающей наиболее общие характеристики организации. В нашем случае это паттерн VSM Cenose, наследующий свойства КСС и обладающий развернутым описанием организационных структур.

Паттерн VSM Cenose – ограниченная в пространстве и времени самовоспроизводящаяся совокупность ресурсов, функциональных элементов и кластеров, обладающая VSM подобной структурой управления и ценологическими свойствами. Выступает в роли метамодели для конкретной модели.



Основными понятиями абстрактной модели являются: операция, ресурс, организация, функциональный элемент, кластер, организация, ценоз. Понятия абстрактной модели определены через понятия метамодели. Операция – любая процедура, тем или иным образом влияющая на сущности, и/или на их свойства, и/или на их взаимное расположение. Ресурс – любая сущность, являющаяся объектом операции. Организация – любая сущность, являющаяся субъектом операции и обладающая свойством целостности, эмерджентности и гомеостаза. Функциональный элемент – организация, выделенная по структурно-функциональному признаку и далее не делимая. Кластер (подсистема) – организация, имеющая в своем составе функциональные элементы и кластеры меньшей размерности. Ценоз – организация ценологического типа, представляющая собой ограниченную в пространстве и времени взаимосвязанную совокупность далее не делимых функциональных элементов и кластеров и обладающая свойствами целостности и эмерджентности.

Специфика того, что мы рассматриваем организации ценологического типа, определяет и методику управления. Методика, которая применима для функциональных элементов или кластеров [22, 23, 27], не эффективна для организаций ценологического типа [69]. И в нашем случае этап создания (синтеза, проектирования) ситуационного центра является одним из циклов управления, и не просто управления, а оптимального управления процессом потребления ресурсов в соответствии с уравнением 1 (баланс ресурсов) с целью получения максимального положительного эффекта при минимальных затратах в соответствии с критериальной базой уравнения 3-8. Необходимо отметить, что в отличие от техноценологического подхода [69] под ресурсом понимается не только «вовлеченное в технологический процесс материальное средство (первичный элемент технической реальности)», а любая сущность, являющаяся объектом операции. Это позволяет расширить применения закономерности оптимального построения техноценозов [69] на более общее понятие

«функциональные элементы» (F), которые состоят из человеческих ресурсов (персонал – P), технических изделий особой (Т) и нематериальных активов (программное обеспечение – S), что, в свою очередь, позволяет задействовать три взаимосвязанные процедуры оптимизации техноценоза [69] для любой организации ценологического типа.

А в нашем случае – на различные комбинации, из которых состоит функциональный элемент (F), где персонал (P) выступает и в роли субъекта, который разрабатывает всю систему в целом, и объекта, такого как переменная уравнений 3-8 (Рисунок 17).



Рис. 17. Общий алгоритм ресурсопотребления в организации.

В целом процесс взаимодействия среднего слоя с базой данных по ресурсопотреблению на основе применения паттерна VSM Cenose с учетом ис-

пользования процедур прогнозирования, нормирования и интервального оценивания [69] можно представить в виде общего алгоритма ресурсопотребления в организации [113] (рисунок 17)

Средний слой реализован на базе абстракций паттерна VSM Cenose с использованием понятий абстрактной модели. Он оформлен как расширение библиотеки классов платформы .NET Core 2.0 с базовым пространством имен VSM и представляет собой многоуровневый набор шаблонов для построения логики и связи с базой данных и интерфейсами пользователей. Разработка выполнена в среде Visual Studio 2017 с помощью языков C#, HTML, CSS, JavaScript.

Средний слой организуется рекурсивно топологии VSM и называется соответственно архитектурой VSM или VSMA (Viable System Model Architecture). В данной топологии связи образуют системную шину предприятия (ESB – enterprise system bus, сервисная шина предприятия)

Заданная программная архитектура VSMA совместно с организационной и технической компонентой образуют единую топологию внутренних сущностей, обеспечивающими работу функциональных элементов.

Взаимодействие с внешней и внутренней средой с использованием веб-технологий реализовано в виде архитектур SOA (Service Oriented Architecture – сервис-ориентированная архитектура) и EDA (Event Driven Architecture – управляемая событиями архитектура).

Организационно VSMA реализовано с использованием плагинов, что обеспечивает динамически расширять функциональность системы необходимости останавливать и заново собирать проект.

Сама плагиновая архитектура использует паттерна Observer, который, обеспечивает зависимость типа «один ко многим». Паттерн Observer описывает реализацию указанного отношения. В его основе лежит subject (субъект) и observer (наблюдатель). Задача Субъекта сообщить об изменениях, которые

у него произошли. Остальные (наблюдатели) должны синхронизировать свои данные с Субъектом. Пояснение работы паттерна Observer приведено на рисунке 18. Мы видим, что при изменении данных A, B, C диаграмма и таблица так же должны измениться

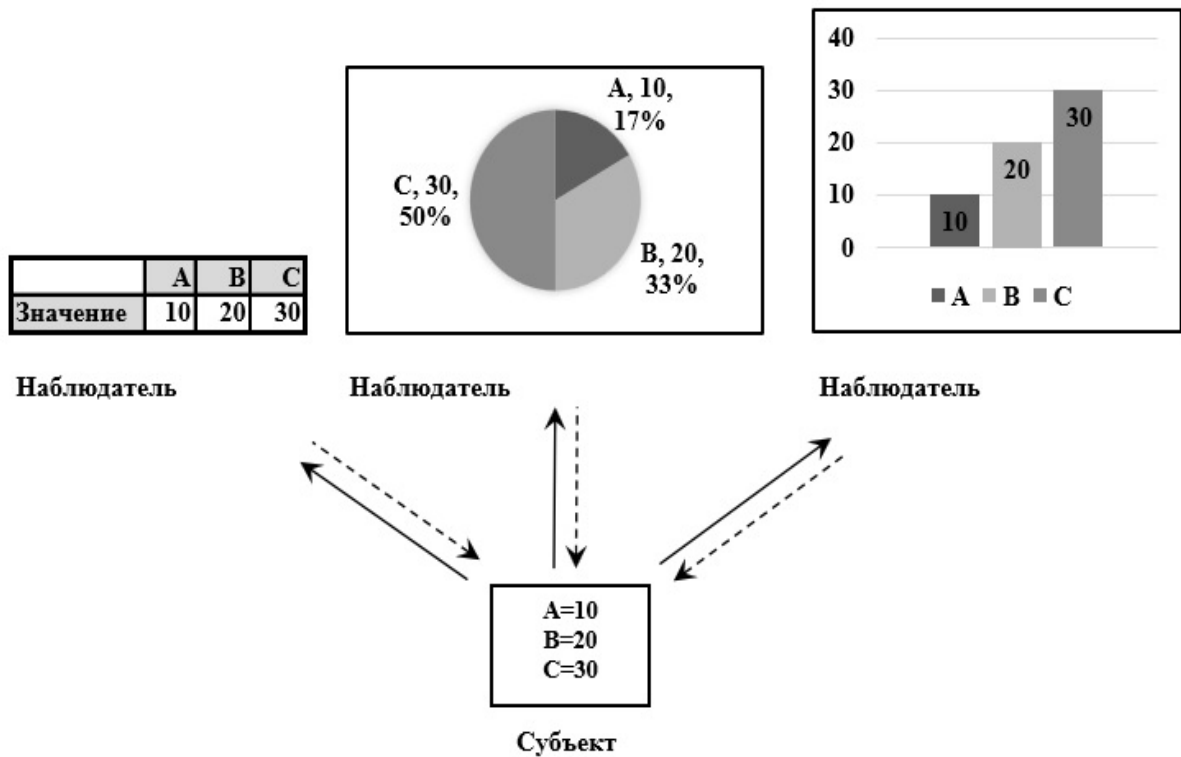


Рис. 18. Схема паттерна Observer

В среднем слое абстрактная модель определяет характер взаимодействия с базой данных, выставляет требования к ортогональности плагинов друг другу и независимости организации плагинов от организации менеджера плагинов.

Функциональная связь плагинов в процессе функционирования обеспечивается на уровне настройки системным администратором или пользователем. Такой подход позволяет разделить общесистемные работы и индивидуальные настройки. В ядре комплекса закладывается каркас менеджера плагинов [91], учитывающего архитектуру VSM Cenose на уровне среднего слоя, где происходят все расчетные операции.

Схема среднего слоя приведена на рисунке 19.

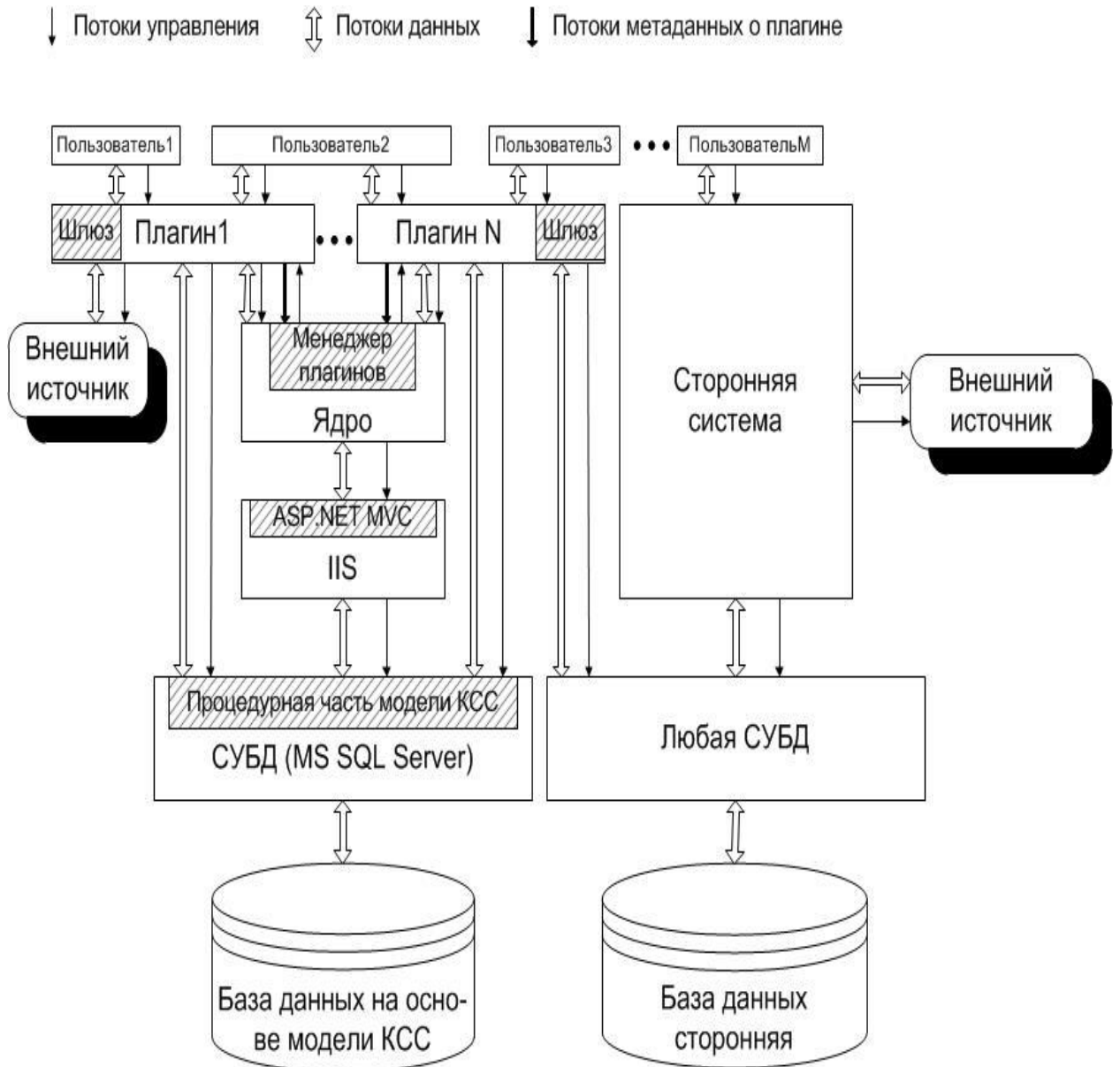


Рис. 19. Схема среднего слоя

Рассмотрим, как в рамках данного подхода будет рассчитываться капитал организации на основе использования уравнения баланса ресурсов. С учетом этого уравнения состав выпускаемого VSM ресурса можно будет определить из уравнения 1 (баланс ресурсов).

Определим исходящий ресурс через входящий:

Формула 1. Состав исходящего ресурса через входящий

$$r'_i = \sum_{ikl} R'_{ik} \beta'_{R_i} \quad (1)$$

где  $\beta_{R_i r_i}^t$  – коэффициент, определяющий долю, вошедшего ресурса и использованного в производстве данного товара. В данной формуле учитывается конечный результат, даже если технологический процесс был многостадийным.

Себестоимость выпускаемого ресурса определится соответственно по формуле 2 - себестоимость ресурса (формула 2):

$$V_{r_i}^t = \sum_{tik} C_{R_{ik}}^t \beta_{R_i r_i}^t \quad (2)$$

где  $V_{r_i}^t$  - себестоимость выпускаемого ресурса.

Продажная цена ресурса определится через формулу 3:

$$C_{r_i}^t = \sum_{ikl} C_{R_i}^t \beta_{R_i r_i}^t \alpha_{R_i r_i}^t \quad (3)$$

где  $\alpha_{R_i r_i}^t$  = коэффициент наценки на каждый составляющий ресурс, входящий в состав выпускаемого продукта. В случае, если процесс производства ресурса был многостадийным, коэффициент определяется путем суммирования всех стадий.

За счет коэффициента наценки (при правильном ведении бизнеса) на предприятии остается часть ресурса, которая и будет его капиталом.

В монографии [69] показано, что ключевым свойством стабильности техноценоза является его оптимальное построение. Данная оптимальность выведена из фундаментальных свойств окружающего нас мира, что дает уверенность в универсальности его применения. Под закон оптимального построения техноценоза в данном случае будет подпадать ресурс, который определен как капитал. Капитал в математическом выражении будет выглядеть следующим образом: формула 4 – капитал организации

$$\sum_{tik} S_{ik}^t C_{s_{ik}}^t = \sum_{tik} R_{ik}^t C_{R_{ik}}^t - \sum_{tik} \left( \left( \sum_{tik} R_{ik}^t \beta_{R_i r_i}^t \right) * \left( \sum_{tik} C_{R_i}^t \beta_{R_i r_i}^i \right) \right) \quad (4)$$

или можно переписать в виде:

$$\begin{aligned} \sum_{tik} S_{ik}^t C_{s_{ik}}^t &= \sum_{tik} \left( \left( \sum_{tik} R_{ik}^t \beta_{R_i r_i}^t \right) * \left( \sum_{tik} C_{R_i}^t \beta_{R_i r_i}^i \alpha_{R_i r_i}^i \right) \right) - \\ &- \sum_{tik} \left( \left( \sum_{tik} R_{ik}^t \beta_{R_i r_i}^t \right) * \left( \sum_{tik} C_{R_i}^t \beta_{R_i r_i}^i \right) \right) \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned}
 S & \text{ – остаток ресурса в VSM Cenose;} \\
 C_S & \text{ – себестоимость ресурса в VSM Cenose;} \\
 \sum_{ik} S_{ik}^t C_{s_{ik}}^t & \text{ – капитал}
 \end{aligned}$$

Он будет включать в себя сырье, незавершенное производство, готовую продукцию. Здесь необходимо отметить, что все эти формулы написаны для внешних контрагентов организации, которая описана паттерном VSM Cenose. Дальнейшее движение между внутренними контрагентами рассматривается с использованием точно таких же формул, только рассмотрение ведется не с точки зрения VSM Cenose, а с позиции агрегата или функционала. И тогда переопределяется внешняя и внутренняя среда.

Вопрос оптимизации капитала (или ресурса, находящегося в VSM Cenose, агрегате, функционале) определяется в соответствии с положениями, определенными в монографии [69].

Уравнение 1 (баланс ресурсов) позволяет в каждый момент времени контролировать фактическое состояние прихода и расхода любого вида ресурса. Формула 1 показывает состав ресурса в VSM Cenose. Постоянное наличие баланса ресурсов является залогом адекватности дальнейших расчетов в рамках принятых допущений.

### **3.4. Обработка информации в интерфейсе**

Обработка информации в интерфейсе ситуационного центра осуществляется на основе конкретной модели (ТПР конкретной предметной области) и взаимодействия с базой данных VSM Cenose на основе справочников и классификаторов и средним слоем на основе событий.

Конкретная модель - модель, построенная на базе абстрактной модели, учитывающая и модели предметной области, которая является основой для типового проектного решения, выраженного на языке спецификаций.

Типовое проектное решение также должно содержать комплект технической документации, содержащий проектные решения по части объекта

проектирования, включая программные средства, и предназначенный для многократного применения в процессе разработки, внедрения и функционирования СЦ с целью уменьшения трудоемкости разработки, сроков и затрат на создание СЦ и его частей.

Обработка информации обеспечивается инструментальными средствами «Визонариума VSM Cenose» [92]. В нем администратору и пользователю предоставлен большой набор инструментов для выбора и настройки рабочего места. К ним относятся: конфигурации, контейнеры, плагины/виджеты, контролы.

На уровне конкретной модели рабочее место – часть подразделения, конвенционно неделимая и выделенная по функциональному признаку. В абстрактной модели – функциональный элемент. Рабочее место может состоять из одной или нескольких конфигураций.

Конфигурация – настроенный сценарий, охватывающий какую-либо законченную часть рабочего места или ситуационного центра в целом. Конфигурация может содержать один или несколько контейнеров.

Контейнер – элемент, который служит для организации крупномасштабной структуры экрана ситуационного центра. Контейнер может содержать один или несколько плагинов/виджетов.

Плагин – независимо компилируемый программный модуль, динамически подключаемый к основной программе и предназначенный для расширения и/или использования её возможностей.

Виджет – плагин, имеющий графический интерфейс пользователя с определенным внешним видом и набором функций.

Плагины и виджеты являются основными инструментами формирования функций ситуационного центра.

Виджет содержит один и более контролов.



Контроль – типовой элемент интерфейса. К самым распространенным контролям можно отнести: кнопку (*button*), радиокнопку (*radio button*), значок (*icon*), список (*list box*) и множество других. Можно сказать, что контроль – более простой элемент, а также более распространенный. Контроли находятся в общем доступе. В то же время ряд контролей приходится разрабатывать самостоятельно ввиду их специфичности.

Пример организации пользовательского интерфейса СЦ представлен на рисунке 20 [96].

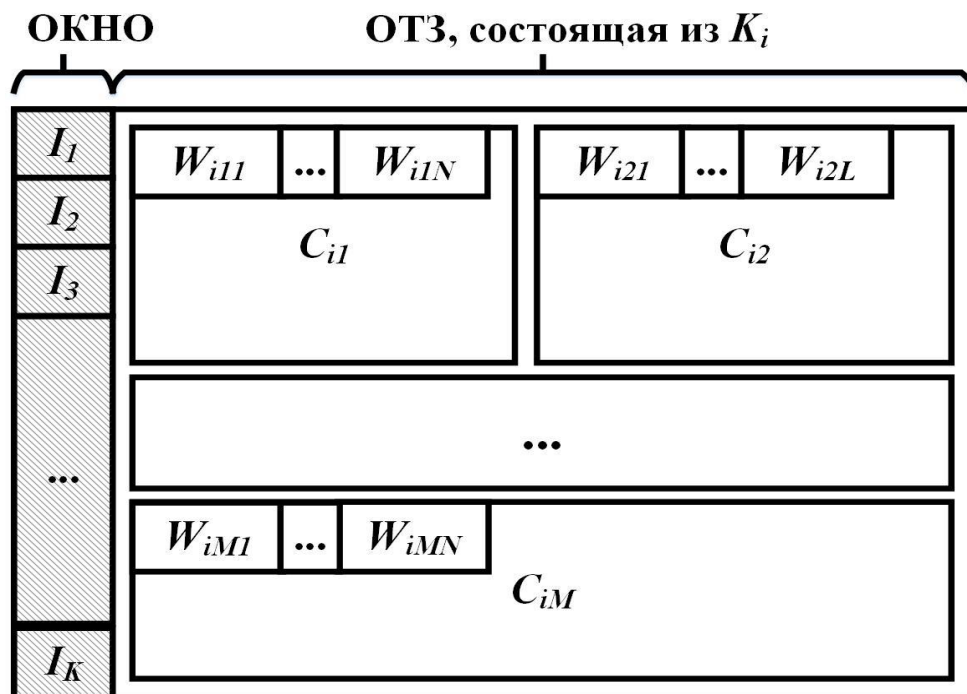


Рис. 20. Организация пользовательского интерфейса СЦ

Экран разделен на область коммуникации, навигации и оповещений (ОКНО) и на область текущих задач (ОТЗ). ОКНО постоянно присутствует в пользовательском интерфейсе при решении любой конкретной задачи. В нем расположены виджеты,  $I = \{I_1, \dots, I_K\}$ , обеспечивающие коммуникационные функции и сообщающие о новых событиях (новые задачи, превышение допустимых значений датчиков, чрезвычайные ситуации и т.д.), а также инструменты навигации между конфигурациями. В ОТЗ отражается текущая конфи-

гурация, предназначенная для обеспечения конкретной функциональной возможности  $K_i = \{C_{i1}, \dots, C_{iM}\}$ , где  $C_{ij} = \{W_{ij1}, \dots, W_{ijP}\}$   $j$ -ый контейнер  $i$ -ой конфигурации, включающий в себя набор виджетов, где  $W_{ijk}$  –  $k$ -ый виджет  $j$ -го контейнера  $k$ -ой конфигурации.

Виджеты, размещенные в одной конфигурации, обладают общим рабочим полем и могут взаимодействовать между собой путём обмена типизированными сигналами. И если на уровне разработчика программного обеспечения компоненты разрабатываются в абстрактном смысле, то их окончательное «опредмечивание» идет уже на уровне внедренцев и пользователей, которые пользуются ими как самостоятельными единицами для обеспечения поддержки принятия решений, а не для соблюдения некоторых абстрактных правил внутри программной системы. С учетом того, что мы последовательно и системно используем метамоделю, абстрактную и конкретные модели, а также и образующие их понятия, то происходит семантизация компонент до уровня функционирования организации в целом.

В программном смысле рабочие места, конфигурации, контейнеры, плагины/виджеты, контролы и классы являются компонентами.

Классы – мир программиста. Контролы, как правило, мир разработчика и миры пользователя воспринимают одинаковым образом. Семантизация начинает проявляться с уровня виджета и, проходя последовательно через контейнеры и конфигурации, достигает своего максимума на уровне рабочего места и всего ситуационного центра в целом.

Компоновка контейнеров и виджетов в конфигурации происходит в режиме настройки рабочего места с использованием технологии Drag and Drop. После завершения компоновки виджеты необходимо связать между собой, чтобы обеспечить их взаимодействие. Каждый виджет имеет набор входящих и исходящих событий. Исходящие события генерируются виджетом, а входящие события принимаются от других виджетов в конфигурации. Настройка

маршрутизации событий между виджетами позволяет добиться необходимого поведения конфигурации.

Предложенный механизм визуального программирования интерфейса позволяет снять часть проблем, связанных с возникновением необходимости решать новые задачи в ситуационном центре в рамках одной конфигурации. И далее каждая конфигурация имеет собственный набор контейнеров. Рабочее место – набор конфигураций. Совокупность рабочих мест – подразделение. Совокупность подразделений – организация в целом.

Для случая, когда существующих в системе функциональных средств не хватает для решения поставленных задач, используются новые инструменты, оформленные в виде плагинов/виджетов. Данный механизм позволяет добавлять в систему новые компоненты-плагины без прерывания работы программного комплекса и без участия программиста.

### **3.5. Выводы по третьей главе**

На основании паттерна VSM Cenose разработана общая схема синтеза ситуационных центров и обработки информации на основе моделей организаций (модели категорий сущностей и связей, паттерна VSM Cenose, типовых проектных решений) и контента.

Особенность данного подхода заключается в том, что модели наследуют друг друга и взаимосвязаны с соответствующими типами разработчиков и программного обеспечения.

В соответствующих областях взаимодействия специалистов, программного обеспечения и моделей происходит формализованная (табл. 7-9) схема синтеза и неформализованная, обеспечиваемая наличием специалистов, которые в процессе создания СЦ совершенствуют подходы на уровне типовых проектных решений и самой схемы в целом.

Схема синтеза происходит на трех системных уровнях:

- 1) Синтез базы данных;

- 2) Синтез среднего слоя;
- 3) Синтез интерфейса.

***Для баз данных автоматизировано:***

- 1) создание схемы DBO;
- 2) создание схем, связанных с паттерном VSM Cenose;
- 3) обновление данных;
- 4) обновление структуры базы данных;
- 5) обновление плагинов;
- 6) обновление процедур, триггеров и функций баз данных.

***Для среднего слоя автоматизировано:***

- 1) создание оболочки плагина/виджета;
- 2) включение новых плагинов/виджетов в работу системы;
- 3) функция прогнозирования на основе ценологических подходов.

***Для интерфейса автоматизировано:***

- 1) создание рабочих мест;
- 2) создание конфигураций;
- 3) настройка крупномасштабной структуры конфигурации в виде контейнеров;
- 4) включение плагинов/виджетов в работу контейнеров;
- 5) связь виджетов между собой;
- 6) связь интерфейса с базой данных.

Методика и программы синтеза СЦ позволяют внедрить СЦ многократно быстрее в сравнении с традиционными методами создания СЦ.

#### 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАТТЕРНА VSM CENOSE И МЕТОДИКИ СИНТЕЗА СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ НА ЕГО ОСНОВЕ.

Исследования показывают, что работы по ситуационному центру охватывают всю организацию в целом и поэтому ограничиваться только комплексом стандартов и ГОСТов [114, 115, 116, 117] по информационным технологиям требуется использование специализированных стандартов [118] и создание новых. Однако необходимо отметить, что сами стандарты выставляют требования, но не говорят о том, как работы по созданию СЦ упростить или оптимизировать.

Все работы по созданию СЦ можно объединить в три большие группы: организационные, технические и программные мероприятия (рисунок 21). Успешность проведения данных мероприятий зависит от уровня поддержки высшего руководства организации.

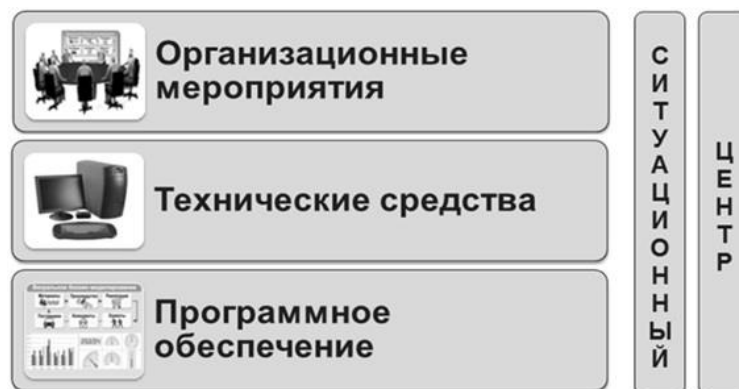


Рис. 21. Состав работ по проектированию СЦ

**Организационные мероприятия** включают в себя инвентаризацию всех процессов и процедур, формализацию внутренней и внешней среды, выбор стратегических, экономических и специализированных показателей для каждого подразделения и рабочего места. При работе с внешней средой мы используем понятие редукции комплексности, которая предполагает выделение основных типов организаций и контрагентов, которые необходимо выделить, для правильной обработки информации. При работе с внутренней средой

мы должны помнить, что, с одной стороны, это открытая система, информационная целостность которой описывается уравнением баланса ресурсов (уравнение 1), а, с другой стороны она описывается в соответствие с моделью VSM. В организационные мероприятия входит также выбор помещения, выпуск необходимых инструкций и регламентов, изменение штатного расписания и персонала.

Для успешной работы СЦ в современном информационном пространстве обеспечивается стандартизация взаимодействия между всеми элементами распределенной организационной структуры и внешним миром. К действующим стандартам [114, 115, 116, 117, 118] адаптируется модель категорий сущностей и связей [89], реализованная в программном продукте. В этом случае он получает конкурентные преимущества, основанные на соединении организационной и программной компоненты.

**Технические средства ситуационного центра** – техника непосредственно ситуационного центра и техника обеспечивающее выполнение функциональных задач в организации и процедуры связи с внешним миром, внутренней средой и СЦ, обеспечивая свойства самореференции и коммуникации.

Расположение технического обеспечения определяются помещениями и функциональными задачами сотрудников в соответствии со штатным расписанием (рисунок 22). Техническое обеспечение включает в себя персональные компьютеры и другую вычислительную технику, принтеры, сканеры и другую оргтехнику, системы обеспечения безопасности, системы энергоснабжения, совокупность специализированного оборудования.

Среди специализированного технического обеспечения необходимо выделить аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Именно здесь происходит человеко машинное взаимодействие в ситуационных центрах, которое требует в некоторых случаях использования искусственного интеллекта.

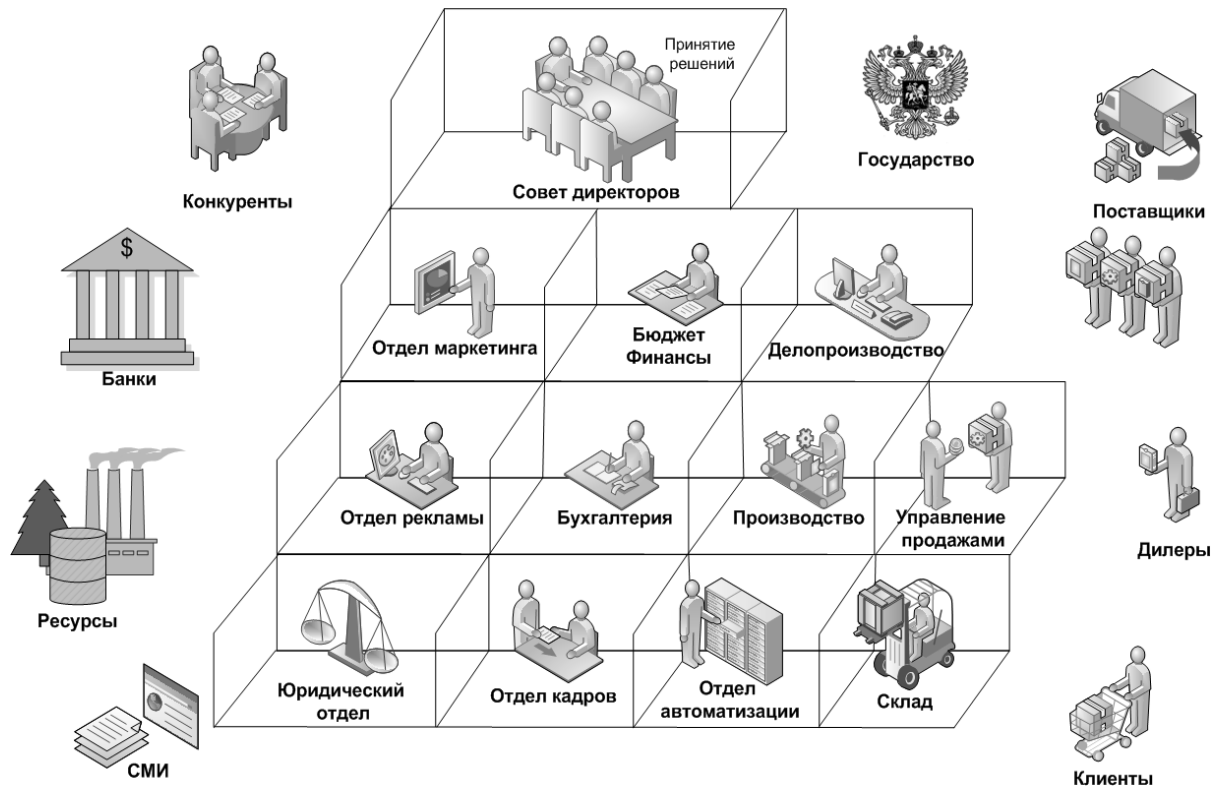


Рис. 22. Схема согласования технических устройств СЦ

**Программное обеспечение ситуационного центра** может включать в себя различные группы ПО: системное ПО, программы коммуникации, программы сторонних разработчиков, обеспечивающих функции организации и специальное ПО.

С каждой группой ПО обеспечивается свой тип синхронизации. Предметом нашего рассмотрения является специальное программное обеспечение, которое представлено разработанной платформой VSM Cenose.

#### 4.1. Описание платформы VSM Cenose

Платформа VSM Cenose [119] предназначена для автоматизации синтеза СЦ и управления организацией на основе полученного решения.

В ней реализованы следующие положения:

- ситуационная осведомленность,
- сетцентричность,

целостный подход.

Ситуационная осведомленность предполагает знание о любой точке пространства необходимую информацию.

Сетецентричность – ситуационная осведомленность на всех системных уровнях.

Целостный подход – видение ситуации в целом вместе с детальными закономерностями, которые эту целостность подчеркивают, а так же задействование системного и структурного уровней управления путем одновременного и непрерывного обеспечения ситуационной осведомленности и сетецентричности как сверху вниз, так и наоборот.

Предполагается, что рассмотрение ведется в основном от общего к частному, что позволяет видеть всю зону ответственности и продвигаться от картины в целом до отдельного документа.

Организация сетецентричной системы управления предполагает ситуационную осведомленность на всех системных уровнях путем заполнения их соответствующим контентом. Уже сегодня сетецентричность реализована в геопространственных сервисах Google Maps и Google Earth [120], которые следуют негеографическим принципам пространственно-временного представления информации [121]. Данные сервисы – закономерное следствие развития информационных технологий и социальных взаимодействий, способных обеспечить новое качество управления. Сетецентричность в VSM Cenose позволяет существенно увеличить его практическую значимость в конкретных приложениях.

Так же в системе реализуется самоподобие, рекурсивность и самовоспроизводство, объединение способов описания.



Самоподобие означает способность создавать подобные себе структуры, не только в техническом, но и социальном и экономическом смысле. Так как ситуационный центр построен на паттерне VSM Cenose, то самоподобие воспроизводится в смысле Н. Лумана [68] в виде жизнеспособной и самоорганизующейся системы управления, поддерживающей гомеостаз.

Объединение способов описания обеспечивает возможность привлекать не только аутопйезис, технетику и организационную кибернетику, но и другие подходы.

Тиражируемость говорит о том, что продукт, построенный на моделях организации учитывающий инвариантные, ресурсные и структурные свойства, не зависит от предметных областей и поэтому может, с одной стороны, массово воспроизводиться, а, с другой - учитывать свойства конкретной организации.

Платформа VSM Cenose – система автоматизации синтеза ситуационных центров.

И на основе принятых подходов под ситуационным центром понимается компьютерная система поддержки принятия решений топ менеджмента, обеспечивающая ситуационную осведомленность, сетцентрический и целостный подход ко всем аспектам функционирования управляемой организации.

В результате на основе паттерна VSM Cenose и методики синтеза ситуационных центров создана платформа синтеза ситуационных центров [94].

Платформой VSM Cenose и ситуационными центрами, созданными на ее основе, поддерживаются функции:

- отображение внешней среды с помощью специализированного многомерного и многофакторного графического интерфейса;
- представление графической динамической модели внутренней среды в виде потоков материалов, финансов, персонала и т. д.;
- отображение прогнозной информации;

- объединение различных способов описания;
- представление информации в соответствии с принципами: от общего к частному, сверху вниз, от синтеза к анализу;
- инвариантность относительно изменения способов учета и рода деятельности;
- расширение функциональности комплекса в процессе эксплуатации за счет миграции технологических шаблонов как между уровнями организационной структуры, так и между разными системами;
- формирование и поддержание в актуальном состоянии единого для внутренней и внешней среды образа ситуации;
- максимально возможное наполнение пространственно-временного фрагмента исторической, фактической и прогнозной информацией;
- обеспечение обработки гетерогенной информации и связности информации для всех ярусов внутренней и внешней среды;
- взаимообмен данными с программами сторонних разработчиков.

В результате работ удалось получить **платформу, которая способна быстро реализовать СЦ в любой организации**. Это достигается за счет базы данных VSM Cenose [90], среднем слое, построенном на плагинах и архитектуре VSMA [91], менеджере построения интерфейса [92] и способов визуализации [92].

Архитектура платформы VSM Cenose представлена на рисунке 23. Ее основные принципы реализуются на уровнях: базы данных, среднего слоя и интерфейса. На уровне базы данных это обеспечивается использованием модели хранения данных «Категории сущностей и связей», на уровне среднего слоя – использование архитектуры VSMA (менеджер плагинов VSM Cenose, совокупность плагинов VSM Cenose), на уровне интерфейса – использование специализированного плагина «Визонариум VSM Cenose».

Интерфейс (Визонариум)	HTML, CSS, JAVASCRIPT	jQuery, Bootstrap
Средний слой Плагины (VSMA)	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Сервис Плагины</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Реестр сервисов  Плагин- менеджер</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Сервис Плагины</div> </div>	IIS ASP. NET CORE MVC
	MS Visual Studio 2017, C#	
БД КСС	T-SQL	PostgresPro, MS SQL 2016

Рис. 23. Схема архитектуры ситуационного центра

База данных VSM Cenose организована на основе модели КСС.

**Бизнес-логика (средний слой)** организована в соответствии с архитектурой VSMA (Viable System Model Architecture – архитектура для модели жизнеспособной системы).

**Интерфейс** (верхний слой) взаимосвязь среднего слоя и пользователя (рисунок 24).

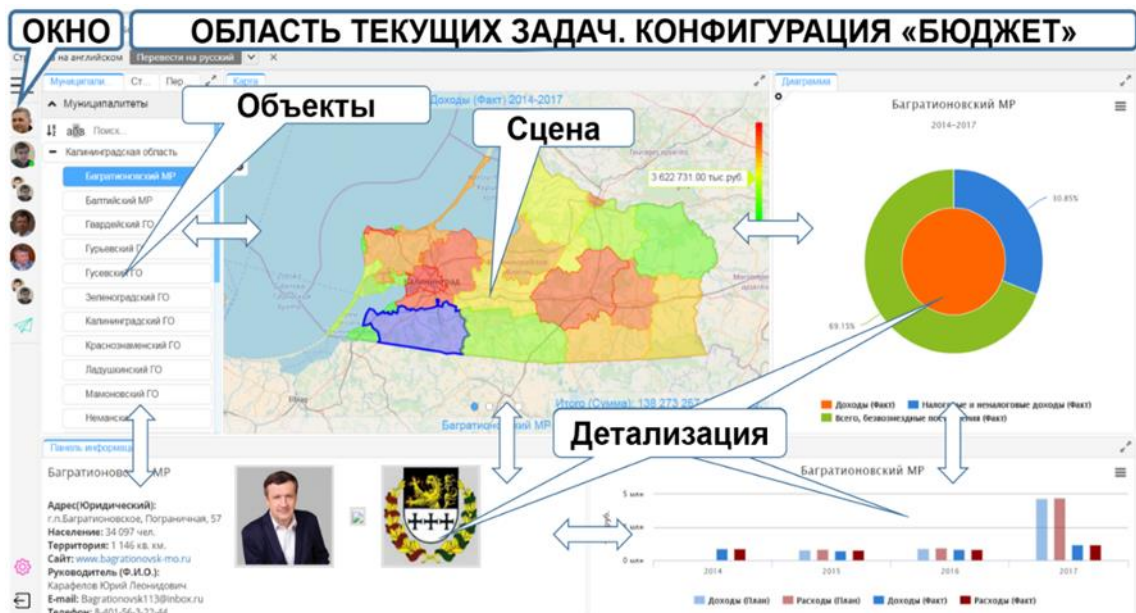


Рис. 24. Визонариум платформы VSM Cenose

Функциональность приложений сосредоточена в плагинах, которые позволяют динамически расширять функциональность системы без сборки всего проекта.

На рисунке 25 представлена схема потоков информации в системе управления VSM Cenose.

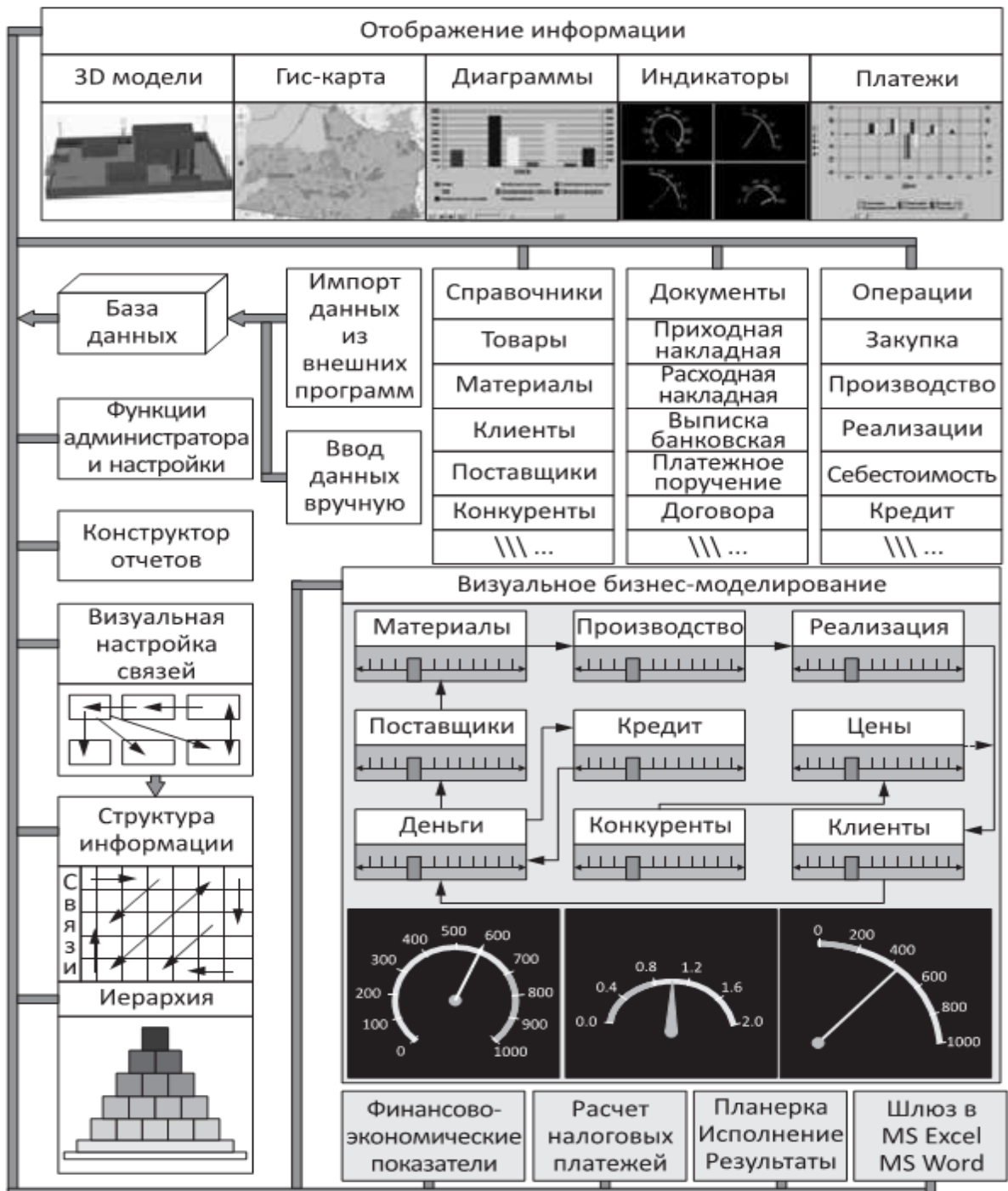


Рис. 25. Схема обобщенных потоков информации в VSM Cenose

Платформа VSM Cenose может быть использована для синтеза СРСЦ [122].

#### 4.2. Экспериментальная оценка паттерна VSM Cenose

Схема проецирования паттерна VSM Cenose (табл. 7-9) положена в основу инженерной методики организации работ и использования программной платформы VSM Cenose. Преимущества данных подходов приведены в таблице 14.

Таблица 14 [84] Стадии и этапы создания ситуационного центра

Этапы работ	Содержание работ	О	VSM
1. Формирование требований к СЦ	1.1. Обследование объекта и обоснование необходимости автоматизированного управления и создания СЦ.	Р	Р
	1.2. Формирование требований к СЦ	Р	А/Р
2. Разработка концепции СЦ	2.1. Изучение объекта автоматизации.	Р	Р
	2.2. Проведение НИР.	Р	А/Р
	2.3. Разработка и выбор варианта концепции СЦ, удовлетворяющего требованиям пользователя	Р	А/Р
3. Разработка ТЗ	3.1. Разработка и утверждение технического задания на создание СЦ	Р	Р
4. Эскизное проектирование	4.1. Разработка предварительных проектных решений по СЦ и его частям.	Р	А/Р
	4.2. Разработка документации на СЦ и его части	Р	Р
5. Техническое проектирование	5.1. Разработка проектных решений по СЦ и его частям: – разработка математического обеспечения, моделей, постановок задач и алгоритмов из функциональной части;	Р	А/Р
	– разработка решений по информационному обеспечению, баз данных и баз знаний.		
	5.2. Разработка документации на СЦ и его части.	Р	Р
	5.3. Разработка и оформление документации на поставку изделий для комплектования СЦ и (или) технических требований (технических заданий) на их разработку.	Р	Р

	5.4. Разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации	<b>P</b>	<b>P</b>
6. Рабочее проектирование	6.1. Разработка рабочей документации на СЦ и его части.	<b>P</b>	<b>P</b>
	6.2. Разработка или адаптация программ: – разработка справочников; – разработка классификаторов; – разработка подсистемы цветового анализа данных; – разработка подсистемы Olap-анализа; – разработка индикаторов; – разработка подсистемы решения задач прогнозирования; – разработка подсистемы решения задач нормирования; – разработка подсистемы решения задач интервального оценивания	<b>P</b>	<b>A/P</b>
7. Ввод в эксплуатацию	7.1. Подготовка объекта автоматизации к вводу СЦ в действие.	<b>P</b>	<b>P</b>
	7.2. Подготовка и обучение персонала.	<b>P</b>	<b>P</b>
	7.3. Комплектация СЦ поставляемыми изделиями (программными и техническими средствами, программно-техническими комплексами, информационными изделиями).	<b>P</b>	<b>A/P</b>
	7.4. Опытная эксплуатация.	<b>P</b>	<b>P</b>
	7.5. Приемо-сдаточные испытания.	<b>P</b>	<b>P</b>
	7.6. Ввод в промышленную эксплуатацию	<b>P</b>	<b>P</b>
8. Сопровождение	8.1. Обеспечение гарантийных обязательств.	<b>P</b>	<b>P</b>
	8.2. Послегарантийное обслуживание	<b>P</b>	<b>A/P</b>

Обозначения: **O** – обычное проектирование, **VSM** – проектирование с использованием паттерна VSM Cenose, **P** – ручное проектирование, **A** – автоматизированное проектирование.

Из табл. 14 видно, что основного эффекта от использования программного продукта «Ситуационный центр VSM Cenose» следует ожидать на этапе

рабочего проектирования за счет сокращения трудозатрат на разработку и отладку программного обеспечения. К тому же требуются значительно меньшие усилия от постановщиков задач, алгоритмистов на этапе технического проектирования, а программирование могут выполнить специалисты менее опытные и квалифицированные.

Экспериментальная проверка ценологических, аутопойетических и структурных свойств системы управления проводилась в ряде коммерческих и государственных организациях.

**Ценологические** свойства паттерна VSM Cenose были проверены в ООО «Интелэнерго-39», для которого был сконфигурирован «Ситуационный центр мониторинга электропотребления регионального электротехнического комплекса» [123], реализованный (акт внедрения в приложении 3.3.) в рамках государственного контракта на НИОКР «Разработка подсистемы программно-аппаратного комплекса для мониторинга электропотребления регионального электротехнического комплекса» [124].

Хранение данных происходит в соответствии с моделью базы данных КСС и паттерна VSM Cenose (примеры хранения данных для регионального электротехнического комплекса (РЭК) приведены на рисунке 26.

№ п/п	Сеть	РЭС	ПС	КЛ/ВЛ	Отпуск э/э в сеть,	Полезный отпуск,
1	ВЭС	Большаковский	О-23 Охотное	15-341	3 838,16	2 476,00

Рисунок 26 – Фрагмент ежемесячных данных по РЭК

Данные попадают в ситуационный центр [123] данных из разнородных внешних источников (рисунок 27).

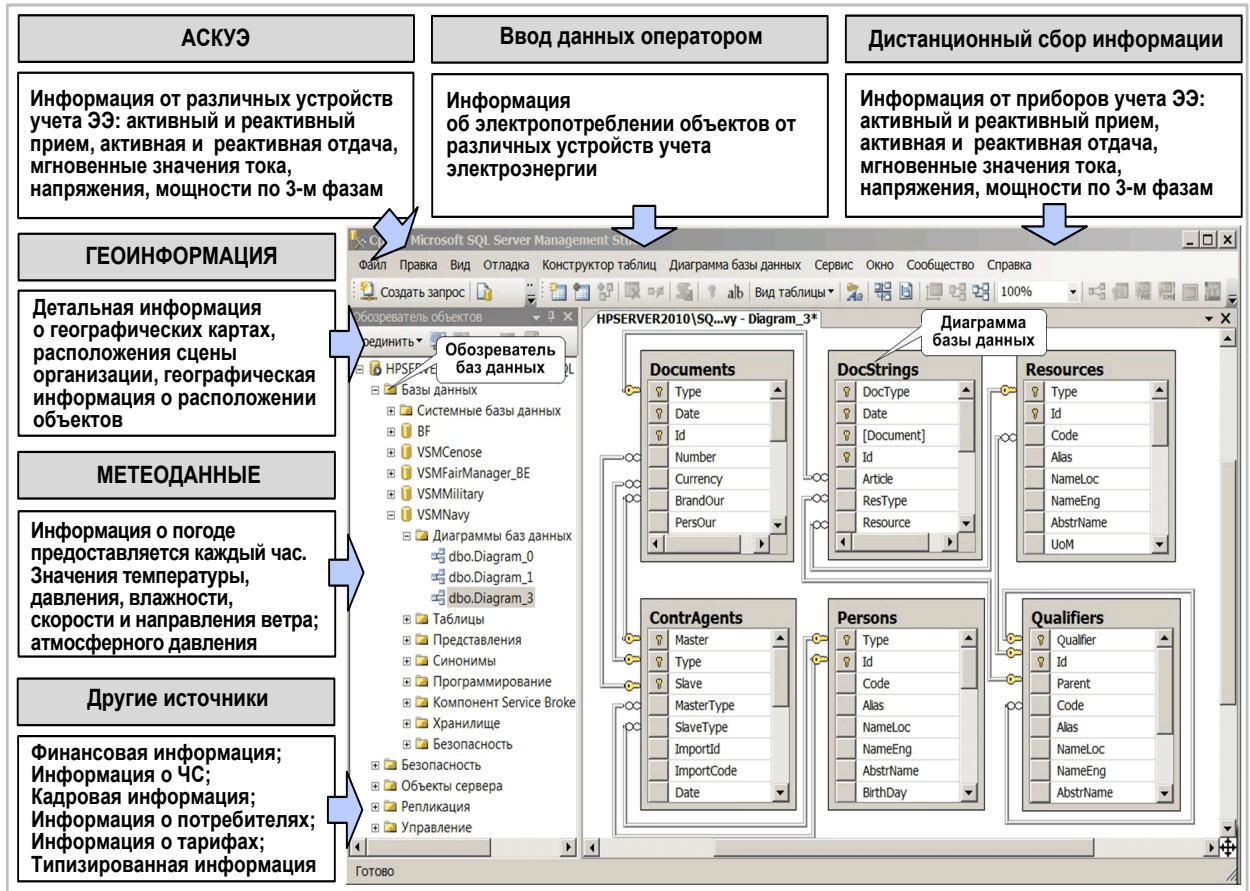


Рис. 27. Внешние источники данных для СЦ РЭК

Обработка данных выполняется при помощи совокупности расчетно-графических модулей (РГМ), которая представляет собой специализированную конфигурацию ситуационного центра VSM Cenose, отражающую ценологические свойства входящих в исследуемый объект ресурсов (рисунок 28).

Каждый РГМ нацелен на автоматизированное решение определенных задач, при этом порядок их работы и взаимодействие могут определяться как программно, так и пользователем. В обобщенном виде циркуляция информации происходит следующим образом. По запросу из базы данных извлекается необходимая информация, после чего пользователь запускает соответствующий РГМ.



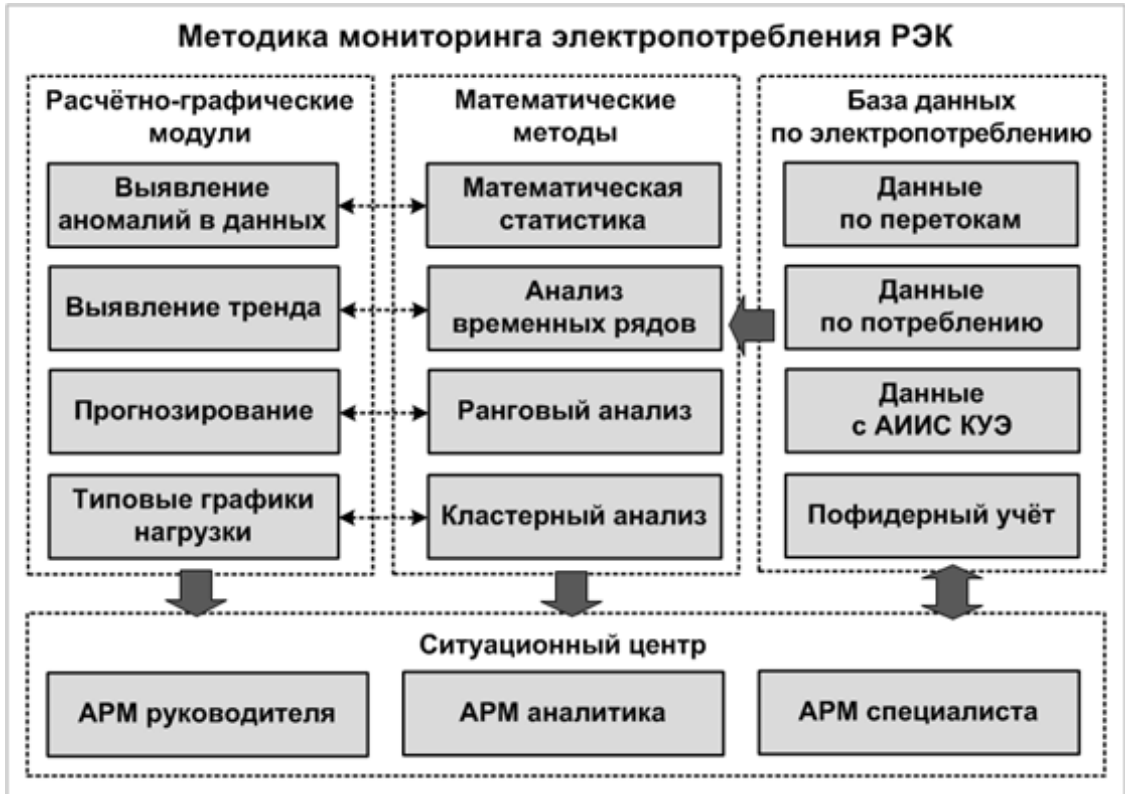


Рис. 28. Структура ситуационного центра РЭК

По результатам работы модуля пользователь получает для анализа необходимую информацию в числовом и графическом виде. РГМ «Выявление аномалий в данных» предназначен для выявления аномальных значений, существенно далеко отклоняющихся от центра распределения рассматриваемой выборки данных. РГМ «Выявление тренда» предназначен для выявления долговременных и устойчивых свойств. Знание характера тренда используется для инвестиционного планирования. РГМ «Прогнозирование» предназначен для определения вероятных будущих значений рассматриваемого отдельного временного ряда или совокупности системных показателей.

В целом, ситуационный центр в интересах регионального электротехнического комплекса:

- предоставляет доступ к просмотру данных, к модификации данных и к модификации БД в соответствии с правами доступа;

- выводит на монитор карту территории РЭК с нанесенными на нее объектами;
- выбирает масштаб карты и виды объектов;
- выбирает объекты для прогнозирования, устанавливает временные интервалы и горизонт прогноза;
- для выбранного объекта выводит показатели и их статистику, линии тренда и прогнозов в табличном и графическом виде;

На рисунке 29 представлена совокупность интерфейсов, обеспечивающих мониторинг и прогнозирование в РЭК.

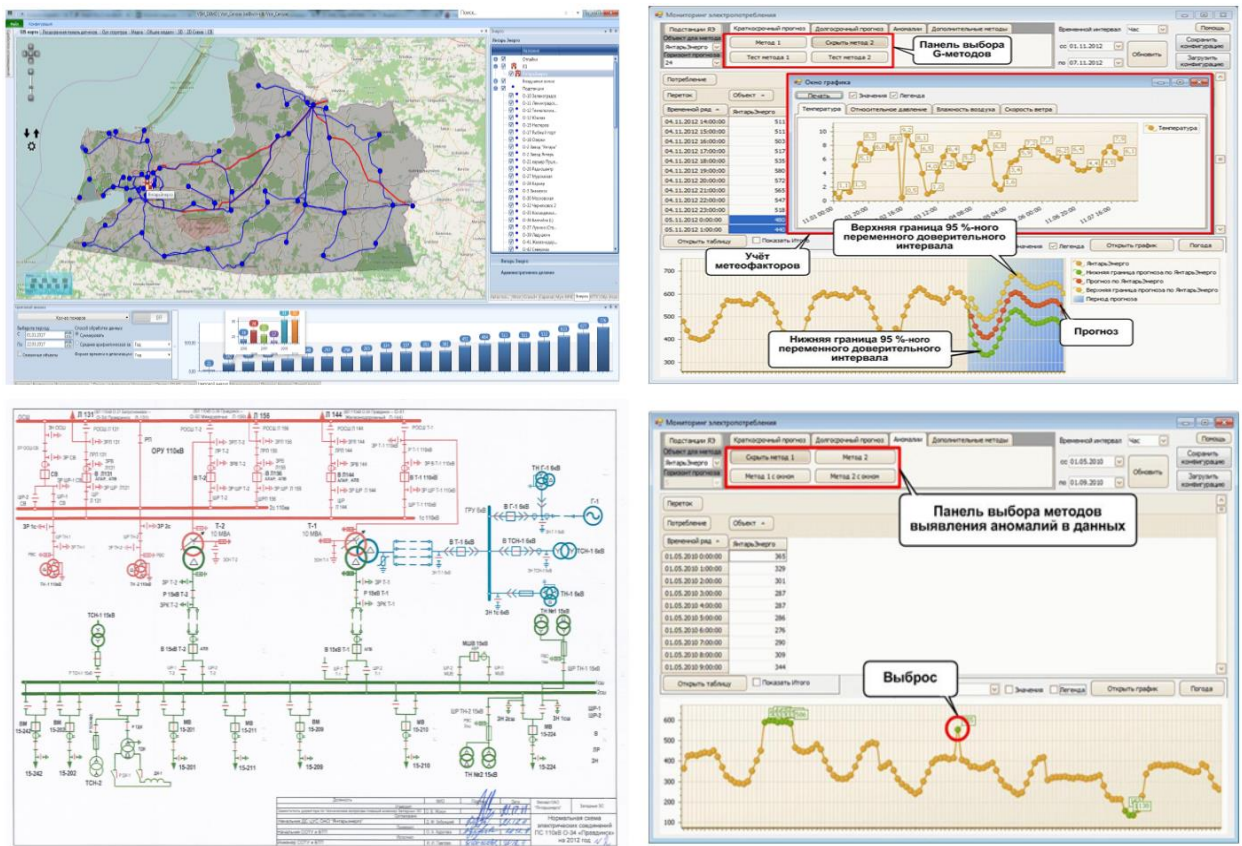


Рис. 29. Скриншоты СЦ

**Инвариантные свойства** паттерна VSM Cenose были проверены в ряде муниципальных образований: совместно с ООО «Интеллектуальный муниципалитет», ООО Калининградский инновационный центр «Техноценоз» и Гурьевским городским округом с 2010 по 2013 год был проведен цикл НИОКР

по муниципальным образованиям в соответствии с тремя государственными контрактами [125, 126, 127], в которых использована методология паттерна VSM Cenose (акт внедрения, приложение 3.4) На основании этих исследований и платформы VSM Cenose [128] создан специализированный ситуационный центр для муниципальных образований [129].

Результаты этих разработок и платформа синтеза ситуационных центров [94] стали в 2018 году базой для внедрения ситуационного центра в Багратионовском городском округе, который включает в себя уже все аспекты деятельности муниципального образования (акт внедрения, приложение 3.5)

Рассмотрим, как это делается, более подробно [130] [131] на примере муниципального образования (МО).

Внешних контрагентов МО условно можно разграничить по функциональному признаку [125].

**«Население и организации»** – контрагенты, находящиеся на территории муниципального образования – муниципальные образования 1 уровня (городские и сельские поселения), население (физические лица, проживающие на территории МО), организации – предприятия и общества (юридические лица), зарегистрированные на территории МО). «Происшествия» – специфический контрагент, информация, носящая чрезвычайный характер (криминальные сводки, по заболеваемости и травматизму, авариям в сфере ЖКХ, экологические и метеорологические риски) по МО. «Финансовые учреждения» – учреждения, обеспечивающие финансовые потоки внутри МО. «Ресурсы и энергия» – поставщики и потребители электроэнергии, топлива, питьевой воды для МО. «Поставщики товаров и услуг» – организации и предприятия, поставляющие сырье, товары и услуги для администрации МО и подведомственных организаций МО. «СМИ» – средства массовой информации, освещающие деятельность МО.

**«Власть»:** район (совет, районные госучреждения, правовые организации), область (губернатор, Правительство, Дума, региональные госучреждения, ассоциация МО), Россия (Президент, Правительство, Совет Федерации, федеральные госучреждения). **«Внешние связи»:** эксперты, муниципалитеты РФ, всероссийские организации, европейские международные организации, всемирные организации и другие.

Проведем примеры некоторых потоков ресурсов между различными организациями, что характеризует муниципальное образование как открытую систему (свойство аутпойетической системы), рисунки 30-33, таблицы 14-17. Принятые обозначения: **О** – организация; **Н** – население; **Бс** – банки, страховые компании; **Г** – государство (законодательство, налоги, фонды и др.); **СМИ** – средства массовой информации; **МУ** – материальные ресурсы, энергия и услуги; **П** – организации и предприятия; **Вс** – внешние связи; **РП** – региональное правительство.

### 1) Организация – Население

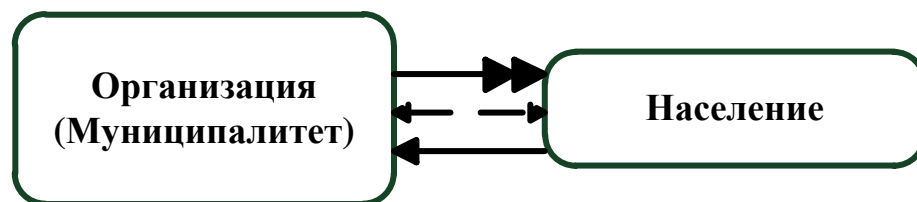


Рис. 30. Потоки «Организация-Население»

Таблица 14. Потоки «Организация-Население»

ОН <sub>1</sub>	товары
ОН <sub>2</sub>	услуги
ОН <sub>i</sub>	в зависимости от рода деятельности фирмы
НО <sub>1</sub>	денежные средства (наличные / безналичные) за товар
НО <sub>2</sub>	денежные средства (наличные / безналичные) за услуги
ОН <sub>i</sub>	денежные средства в зависимости от договора

## 2) Организация – Внешние связи

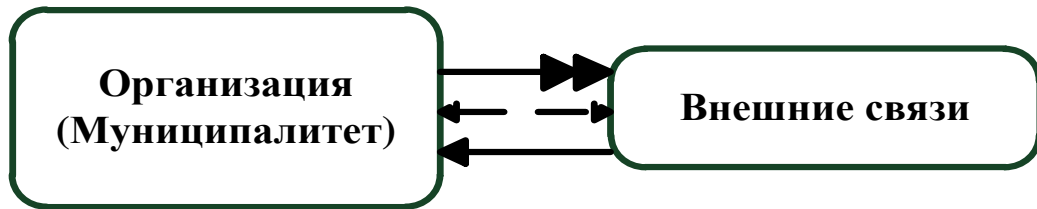


Рис. 31. Поток «Организация-Внешние связи»

Таблица 15. Поток «Организация-Внешние связи»

$VcO_i$	информация различного характера (сведения о стоимости услуг, поставщиках ...)
$OBc_i$	информация различного характера (сведения о стоимости услуг, поставщиках ...)

## 3) Организация – Государство

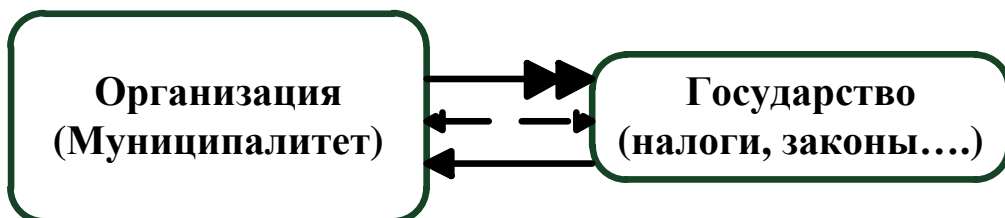


Рис. 32. Поток «Организация-Государство»

Таблица 16. Поток «Организация-Государство»

$ГО_1$	законы, положения
$ГО_2$	льготы
$ФО_0$	сборы (регистрация, печать и т.п)
$ФО_1$	налоги, определенные налоговым кодексом
$ФО_2$	отчисления с заработной платы в фонды

## 4) Организация – Региональное правительство

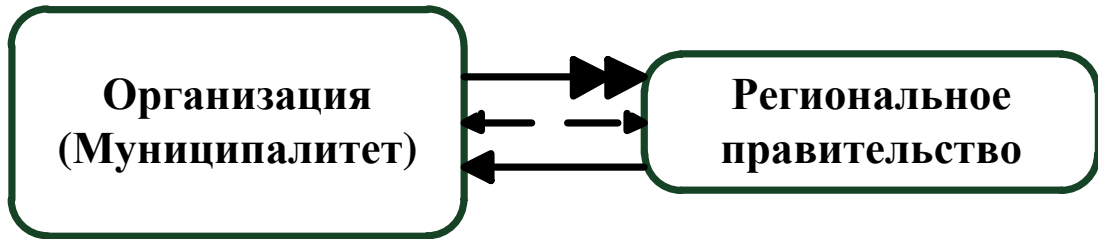


Рис. 33. Потoki «Организация-правительство»

Таблица 17. Потoki «Организация- правительство»

РПО <sub>i</sub>	выполнение поставленных задач и т.д.
ОРП <sub>1</sub>	заработная плата
ОРП <sub>2</sub>	материальные поощрения, премии, вознаграждения
ОРП <sub>3</sub>	дополнительные льготы

Данные потоки сопровождаются соответствующими документами, которые имеют общую форму (документы, которые регламентированы государством) и произвольную (для внутреннего обращения внутри фирмы). Ограничимся только этими тремя параметрами, не учитывая другие факторы: дальность доставки, условия перевозки, сроки доставки и т.п.

**Здесь мы пользуемся свойством паттерна VSM Cenose, редукции комплексности, когда выделяем и типизируем внешних контрагентов.**

К расписанному с такой степенью детализации обмену ресурсов уже можно применять уравнение баланса ресурса (Уравнение 1).

**Свойство VSM-модели.** Свойства VSM-модели были проверены в ООО «Интеллектуальный муниципалитет» в процессе моделирования внутренней структуры типового муниципалитета (рисунок 34).

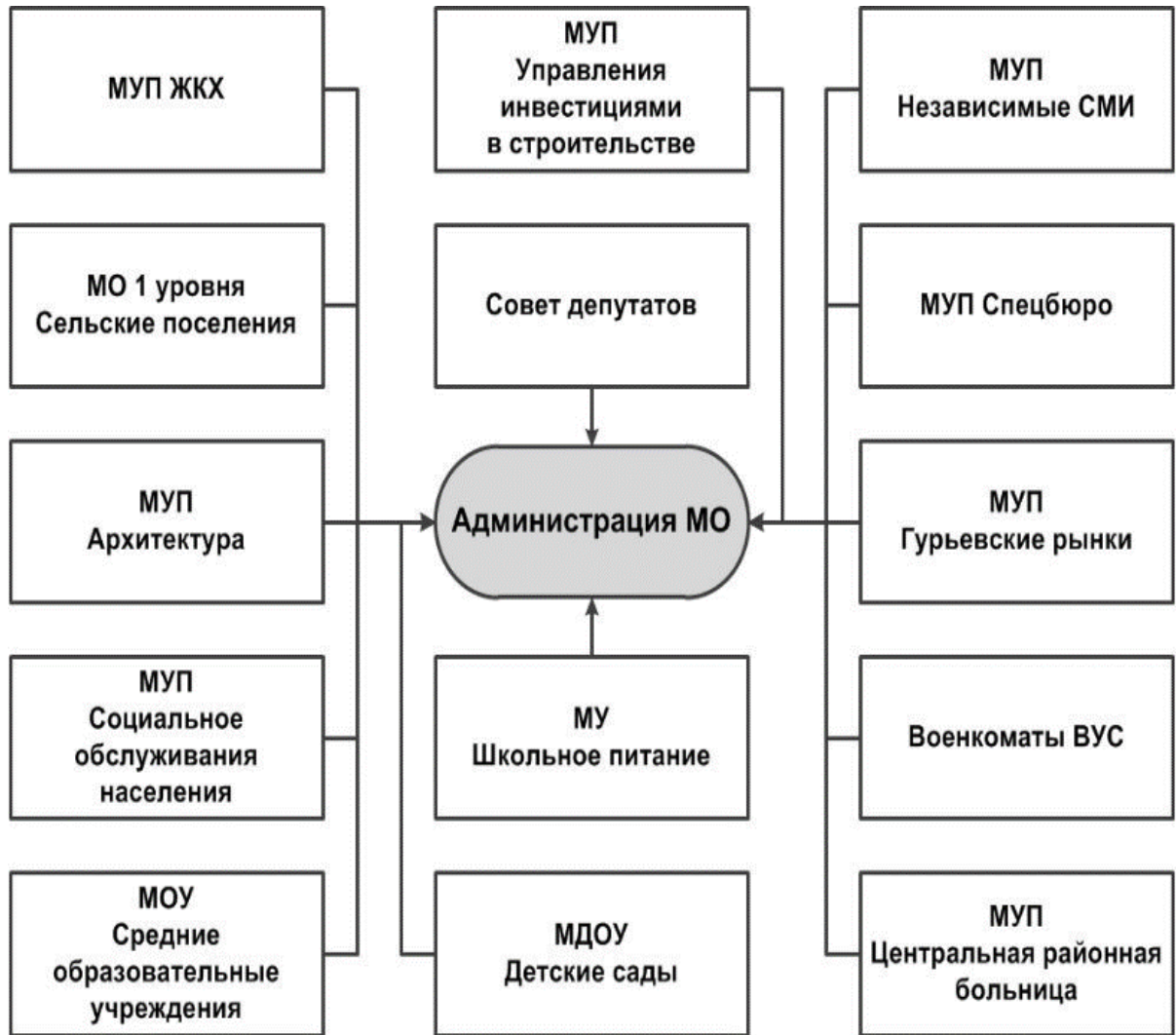


Рис. 34. Организационная структура муниципалитета

Для использования преимуществ паттерна VSM Cenose, организационная структура представляется в VSM подобной архитектуре (рисунок 35).

Все типизированные элементы заносятся в базу данных VSMMunicipality, которая создана путем технологического наследования из абстрактной базы VSM Cenose.

Таким образом, после того как определились с ландшафтом организации, с помощью проектировщика системы устанавливаем связь существующих конструкторов организационной структуры организации с его ландшафтом, настраиваем внешний вид интерфейсов на каждом рабочем месте, добавляем необходимые дополнительные опции.

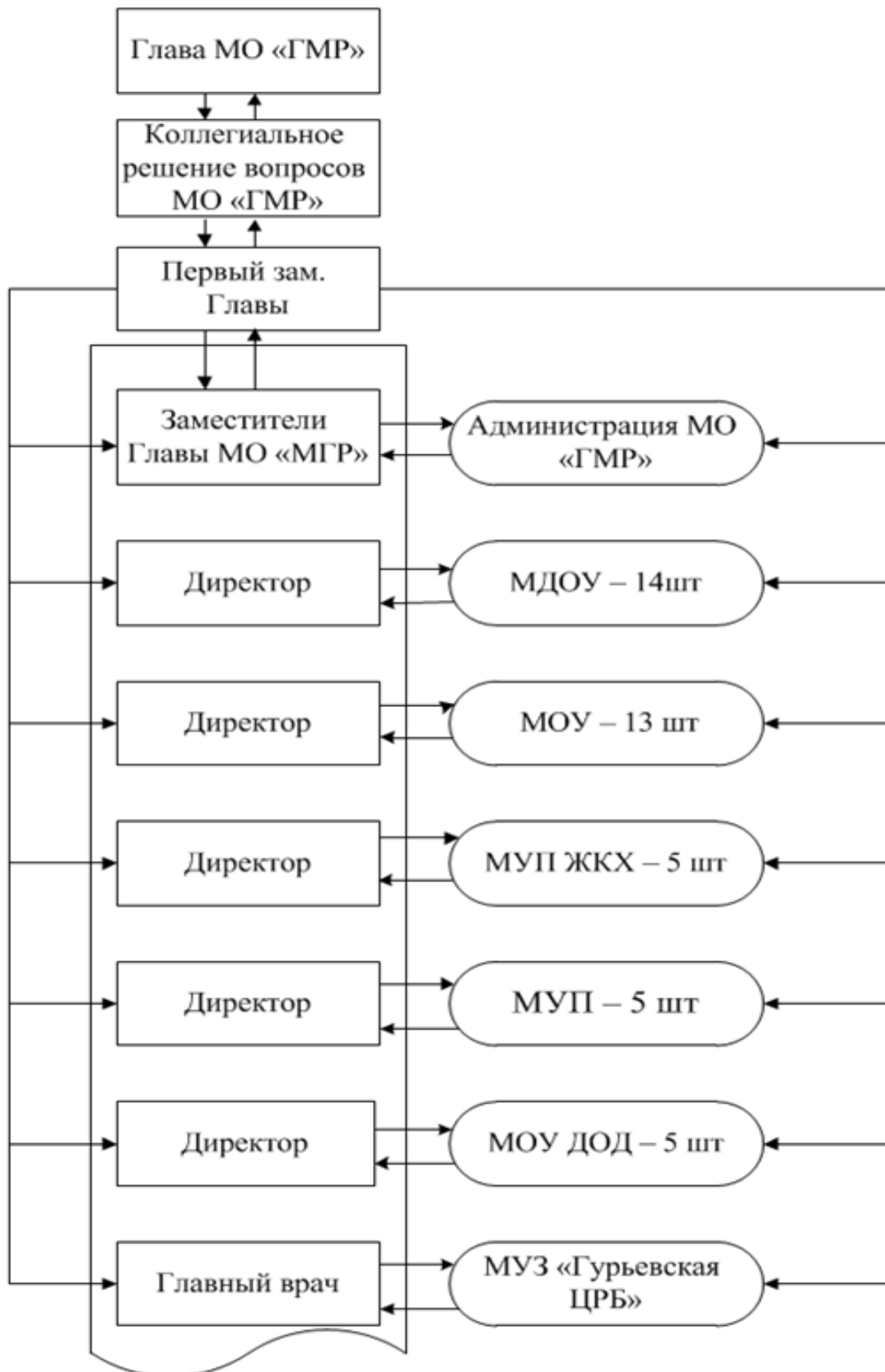
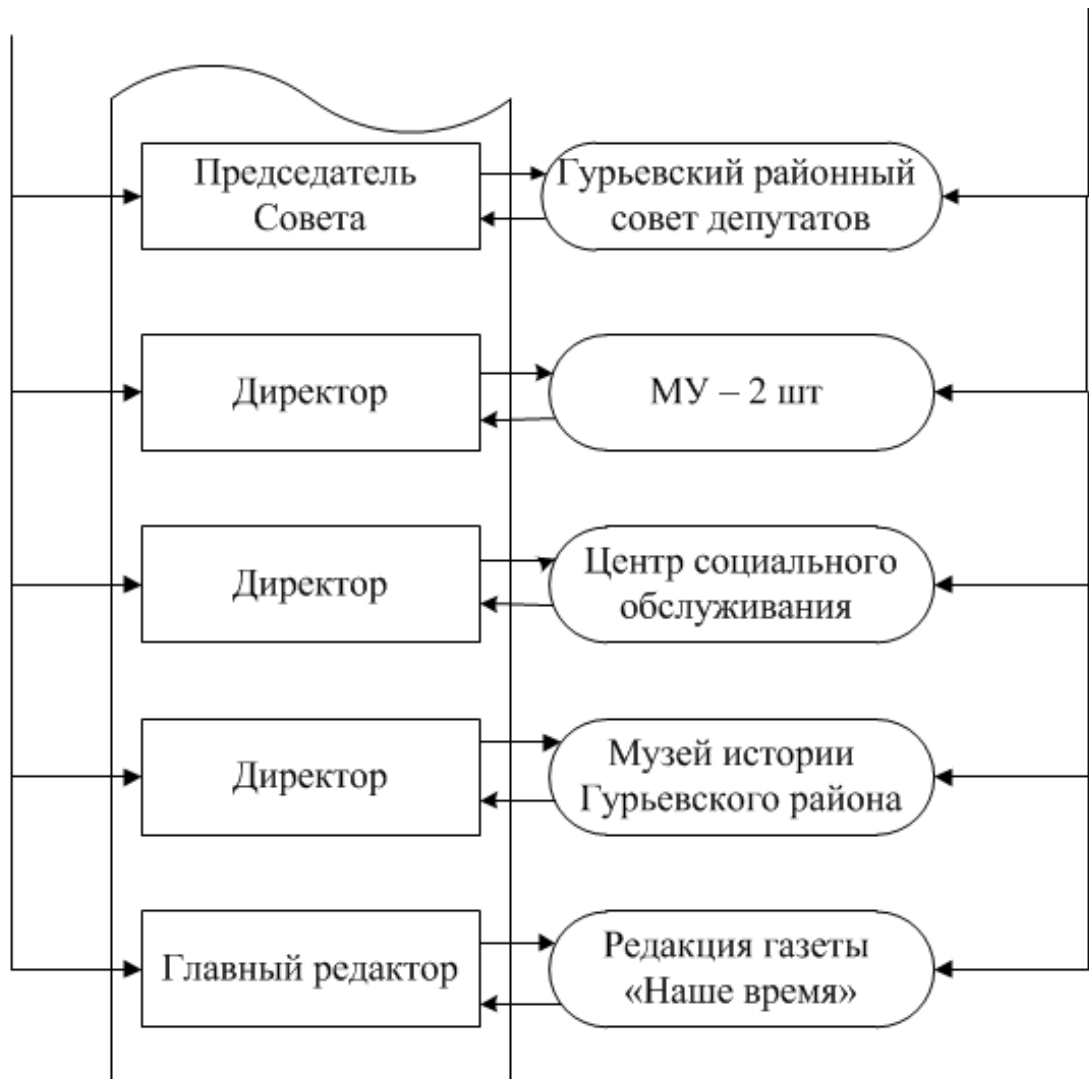


Рис. 35.VSM модель муниципалитета





Продолжение Рис.35. VSM модель муниципалитета

Устанавливаем иерархию отношений, настраиваем систему управления, заносим в базу данных организационные структуры, контрагентов, ресурсы, штатное расписание и т.д. После настройки всех справочников проводится ревизия (для выверки остатков) и выполняются операции, описанные ниже.

1. Заносятся фактические остатки и проверяется балансовое уравнение (уровень абстрактной модели – паттерн VSM Cenose).
2. Выбирается та или иная модификация архитектуры (VSM) платформы VSM Cenose (паттерн VSM Cenose)

3. На основании горизонтальных и вертикальных шаблонов выстраивается взаимно-однозначное соответствие между архитектурой платформы VSM Cenose и существующим ландшафтом организации.

4. Ландшафт организации можно обследовать на основании любой из методик, предлагаемых консультационными фирмами, можно этого и не делать, поскольку платформа VSM Cenose естественным образом приводит структуру организации и систему управления к топологии, подобной VSM, а, следовательно, обладающей свойствами самоорганизации, жизнеспособности и сверхстабильности.

5. Донастраивается внешний вид рабочих мест (меню, формы, бланки, отчеты).

6. Проводится настройка комплекса VSM Cenose для обеспечения необходимых результатов (расчетная часть) на рабочих местах.

Необходимо отметить, что структура комплекса позволяет в кратчайшие сроки оформить внешний вид рабочих мест и получение наиболее простой отчетности, а дальнейшее развитие будет идти параллельно с эксплуатацией готовой части.

#### **4.3. Экспериментальная оценка методики синтеза СЦ**

Экспериментальная оценка методики синтеза СЦ на основе паттерна VSM Cenose проходила в Министерстве финансов, в ООО «ИнтелЭнерго-39» в региональном электротехническом комплексе, в международном выставочном комплексе «БалтикЭкспо», в Национальном центре инженерных конкурсов и соревнований, Ассоциации «Балтийский жилищный союз», в Образовательном центре «Сириус» [132, 133], в Калининградском государственном техническом университете [134], Ассоциации инновационных предприятий «НБИКС» [135, 136], янтарной отрасли [137] и других (акты внедрения, приложение 3).

Результаты показали ускорение создания комплекса в целом приблизительно в пять раз. Эффект может быть больше при создании системы распределенных ситуационных центров [138].

Наибольшее ускорение было на уровне базы данных и интерфейса. Однако наибольший вклад со временем даст средний слой по мере разработки новых плагинов.

**Проверка синтеза базы данных.** Рассмотрим эту проверку подробно на примере регионального электротехнического комплекса Калининградской области. Хранение данных происходит в соответствии с моделью базы данных VSM Cenose, которая включает семантическую подсистему (справочники), структурную подсистему, оперативную подсистему (текущие данные). Необходимые справочники семантической подсистемы: типы сущностей, составляющих сеть; типы отношений между этими сущностями; показатели технологических процессов; единицы измерения. Например: справочник «Типы сущностей» содержит типы сущностей, составляющих сеть, т.е. типы ее электротехнических устройств, сооружений и организационно-территориальных образований; справочник «Показатели» включает все показатели для описания режимов работы электротехнических устройств и заносимые в БД для последующего анализа. Существенно то, что не надо было специально проектировать базу данных ни для этих справочников, ни для последующих.

В семантическую подсистему входят таблицы, содержащие информацию о понятийном аппарате моделирования электропотребления. Эти таблицы называются справочниками. Понятийный аппарат определен на этапе проектирования БД, а содержание справочников остаётся неизменным на всём протяжении эксплуатации ситуационного центра.

В зависимости от особенностей модели, справочники могут содержать дополнительные поля. Поле «Идентификатор» является служебным и недоступно пользователям ситуационного центра. Все поля уникальны в пределах справочника.

Однако уникальность полей «Идентификатор» и «Код» гарантируется средствами самой БД, а обеспечение уникальности полей «Название» и «ПолноеНазвание» ложится на разработчиков.

Первые три поля являются обязательными для заполнения, а «ПолноеНазвание» – не обязательно. Потребность в нём возникает редко, например, в отчётах акционерам, не знакомым с деталями технологических процессов в Обществе.

Структура таблиц справочников отражена в таблице 18.

Таблица 18. Таблица семантической подсистемы БД

Поле	Тип	Длина (байт)	Примечание
Идентификатор	Целое	1	Внутренний для БД уникальный идентификатор пункта справочника
Код	Строка	32	Код пункта справочника. Служит для однозначного определения пункта справочника в разговорах или отчётах
Название	Строка	64	Название пункта справочника. Служит для указания пункта справочника в отчётах
Полное название	Строка	256	Развёрнутое описание смысла пункта справочника

Необходимыми справочниками БД являются:

- справочник типов сущностей, составляющих сеть;
- справочник типов отношений между этими сущностями;
- справочник показателей технологических процессов;
- справочник единиц измерения.

В зависимости от особенностей модели в БД могут быть введены дополнительные справочники. Справочник «ТипыСущностей» содержит типы сущностей, составляющих сеть, т.е. типы её электротехнических устройств, сооружений и организационно-территориальных образований. Например, справочник может содержать информацию в соответствии с таблицей 19. В этом примере первые три пункта – это типы организационно-территориальных образований, пункты 4, 5 – типы сооружений, а остальные – типы электротехнических устройств.

Таблица 19. Справочник «ТипыСущностей»

<b>Идентификатор</b>	<b>Код</b>	<b>Название</b>
1	РЭК	Региональный электротехнический комплекс
2	ЭС	Электрическая сеть
3	РЭС	Район электрической сети
4	ПС	Подстанция
5	ОП	Опора линии электропередачи
6	ЛЭП	Линия электропередачи
7	ОТП	Отпайка
8	ТР	Трансформатор
9	СЧ	Счётчик
10	ФДР	Фидер

В зависимости от особенностей модели, в справочнике могут появляться дополнительные типы сущностей. Справочник «ТипыОтношений» содержит типы отношений между сущностями, указанными в справочнике «ТипыСущностей». Основных отношений всего два: «Входит в...» и «Питает».

Отношение «Входит в...» применимо, в основном, к сооружениям и организационно-территориальным образованиям. Так, электрические сети входят в РЭК, РЭС входят в ЭС, ПС входят в РЭС. Из этого правила существуют только два исключения:

– электротехнические устройства, трансформаторы входят в сооружения – подстанции;

– сооружения опоры ЛЭП входят в электротехнические устройства – ЛЭП.

Отношение «Питает» применимо только к электротехническим устройствам, так как ЛЭП питают Отпайки, которые, в свою очередь, питают Счётчики, которые, в свою очередь, питают Трансформаторы и т.д.

Справочник «Показатели» содержит все показатели, необходимые для описания режимов работы электротехнических устройств и заносимые в БД для последующего анализа. Примерное содержание справочника «Показатели» приведено в таблице 20.

Таблица 20. Справочник «Показатели»

<b>Идентификатор</b>	<b>Код</b>	<b>Название</b>
1	АП	Активный приём
2	РП	Реактивный приём
3	АО	Активная отдача
4	РО	Реактивная отдача
5	ПРМ	Приём
6	ТМП	Температура

В зависимости от особенностей модели, в справочнике могут появляться дополнительные показатели. Справочник «ЕдиницыИзмерения» содержит

названия единиц, в которых измеряются указанные выше показатели. Структурная подсистема содержит всю информацию о структуре регионального электротехнического комплекса. В нее входят две таблицы: «Сущности» и «Отношения». В отличие от справочников, содержание этих таблиц может меняться, хотя и сравнительно редко. Например, могут вводиться в строй новые подстанции, отключаться и подключаться новые абоненты и т.д. Поэтому в составе ситуационного центра должно быть предусмотрено специализированное рабочее место, предоставляющее возможность конфигурировать подсистему произвольной топологии без вмешательства разработчиков БД.

Таблица «Сущности» содержит всю информацию о сущностях РЭК. Примерная структура сущностей показана в таблице 21.

Таблица 21. Таблица «Сущности»

Поле	Тип	Длина (байт)	Примечание
Тип	Целое	1	Ссылка на Идентификатор справочника «ТипыСущностей»
Идентификатор	Целое	4	Внутренний для БД уникальный идентификатор сущности
Код	Строка	32	Код сущности. Служит для однозначного определения сущности в разговорах или отчётах
Название	Строка	64	Название сущности. Служит для указания сущности в отчётах.
ПолноеНазвание	Строка	256	Развёрнутое описание сущности.

В зависимости от особенностей модели, таблица «Сущности» может содержать дополнительные поля. Поле «Тип» определяет тип сущности согласно справочнику «ТипыСущностей». Поле «Идентификатор» является служебным и недоступно пользователям. Все поля, кроме первого, должны быть уникальны в пределах таблицы. Однако, уникальность полей «Идентификатор» и «Код» гарантируется средствами самой БД, а обеспечение уникальности полей

«Название» и «ПолноеНазвание» ложится на пользователей. Первые четыре поля являются обязательными для заполнения, а «ПолноеНазвание» – не обязательно. Необходимость в нём возникает редко, например, в отчётах акционерам, не знакомым с деталями технологических процессов в Обществе.

Таблица «Отношения» содержит всю информацию об отношениях сущностей между собой. Её структура должна содержать три обязательных поля в соответствии с таблицей 22.

Таблица 22. Таблица «Отношения»

Поле	Тип	Длина (байт)	Примечание
Ведущий	Целое	4	Идентификатор ведущей сущности из таблицы «Сущности»
Тип	Целое	1	Идентификатор пункта справочника «ТипыОтношений»
Ведомый	Целое	4	Идентификатор ведомой сущности из таблицы «Сущности»

В зависимости от особенностей модели, таблица «Отношения» может содержать дополнительные поля.

Все поля обязательны для заполнения. Комбинация трёх обязательных полей уникальна в таблице. Это значит, что никакие две сущности не могут вступать между собой в отношение определённого типа более одного раза.

**Оперативная подсистема.** Основной таблицей этой подсистемы является таблица «Данные», в которую заносятся все оперативные данные, получаемые с контрольных приборов. Её структура должна соответствовать таблице 22. В зависимости от особенностей модели, таблица «Данные» может содержать дополнительные поля, а сама оперативная подсистема – дополнительные таблицы.



Все шесть полей таблицы «Данные», указанные в таблице 23, обязательны для заполнения. Комбинация первых четырёх полей уникальна в таблице, т.е. для указанных сущностей, даты, времени и показателя в таблицу можно занести только одно значение.

Данные в таблицах оперативной подсистемы подвергаются непрерывному дополнению и правке, так что, в отличие от семантической и структурной подсистем, это обычный режим её работы.

В данном случае проектирования базы данных не было. Такая же структура использовалась и в других организациях. Разрабатывались только конкретные схемы и процедуры специализированных плагинов.

Таблица 23. Таблица «Данные»

Поле	Тип	Длина (байт)	Примечание
Сущность	Целое	4	Идентификатор сущности, с которой получено это данное, из таблицы «Сущности»
Дата	Дата	4	Дата получения оперативных данных
Время	Время	4	Время получения оперативных данных
Показатель	Целое	1	Идентификатор пункта справочника «Показатели»
Значение	Число	4	Значение необходимого показателя для указанной сущности, даты и времени
ЕдИзм	Целое	1	Идентификатор пункта справочника «ЕдиницыИзмерения» – единица измерения, в которой измеряется указанный показатель

**Проверка синтеза среднего слоя.** В среднем слое полностью отработана технология работы ядра и подключения новых плагинов. При готовой функциональности включение плагина в работу быстрее обычно ситуации на два порядка. Например, при работе с региональным электротехническим комплексом Калининградской области (ООО «ИнтелЭнерго-39») подсистема про-

гнозирования, входящая в абстрактную модель, сняла необходимость программирования и в этой части проекта. В результате основная нагрузка по трудозатратам сместилась на предпроектное обследование объекта и анализ его результатов, разработку специфических моделей и создание драйверов связи. В результате разработка РЭК сокращена до месяца.

Конфигурации, разработанные на основе платформы VSM Sense по состоянию на 01.07.2018 г. приведены в таблице 24.

Таблица 24. Конфигурации ситуационных центров

№	Конфигурация	Партнер	Свидетельство. Роспатенте
1	Ситуационный центр «Электронный бюджет»	Министерство финансов Калининградской области	№ 2015612058 от 11.02.2015
2	Информационно - аналитический образовательный портал Imarinet.ru.	ФГБОУ ВПО «КГТУ»	№ 2018614283 от 04.04.2018 г.
3	Информационно – аналитический центр рыбохозяйственного комплекса Калининградской области.	ФГБОУ ВПО «КГТУ»	№2018610669 от 15.01.2018.
4	Облачная платформа синтеза систем управления NBICS.NET	ООО «НБИКС»	№2018611101 от 24.01.2018
5	Сетевая интерактивная платформа «Персональное питание»	ООО «Персональное питание»	№ 2018610800 от 17.01.2018
6	Когнитивный центр Cogno WEB	ООО «Центр когнитивного моделирования»	№ 20186610510 от 12.01.2018
7	База данных объектов жилищно-коммунального хозяйства Калининградской области.	Ассоциация «Балтийский жилищный союз»	№2018620171 от 29.01.2018 г

**Проверка синтеза интерфейса.** Создание интерфейса в платформе VSM Cenose обеспечивается VSM Layout менеджером [92], особенностью которого является визуальное управление и настройка рабочих мест, конфигураций, крупномасштабной структуры экрана и функциональности плагинов/виджетов.

Наряду с вышеперечисленным функционалом обеспечивается связь с базой данных на уровне справочников и классификаторов и со средним слоем на уровне виджетов/плагинов.

Совокупность этих свойств позволяет ускорить визуальное формирование рабочего пространства в два раза по сравнению с обычным проектированием, в котором не обеспечена связь с базой данных на уровне концептуальных моделей.

**Элементы управления рабочего места открытого бюджета (ОБ) Министерства финансов Калининградской области.**

На рисунке 36 представлено отображение рабочего стола пользователя.

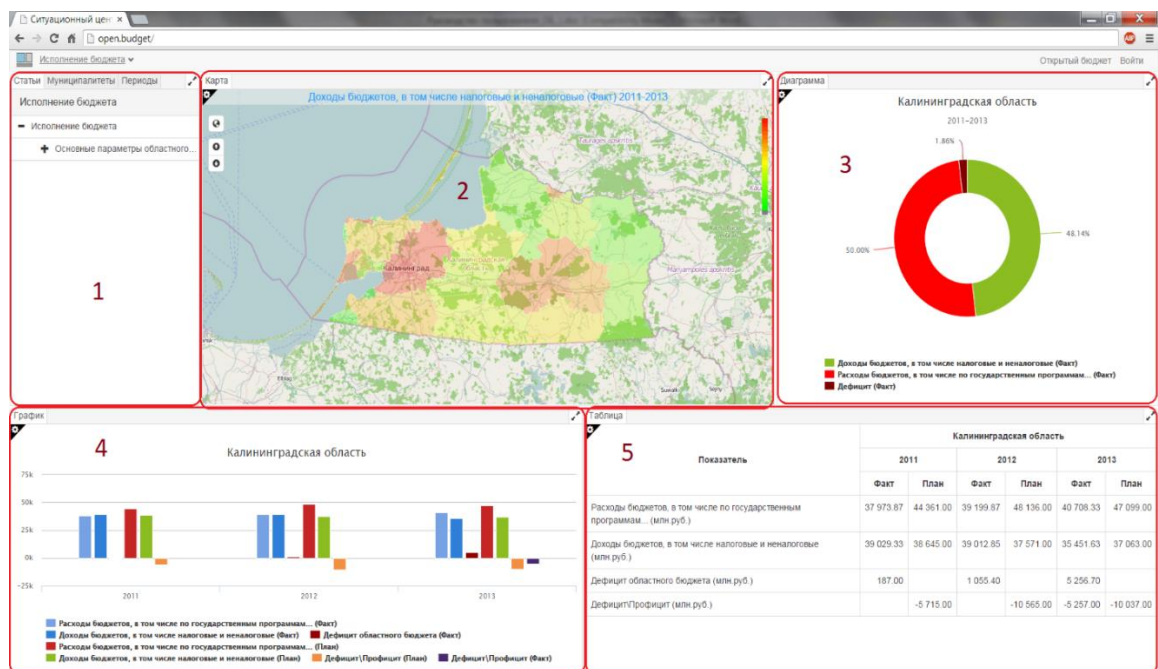


Рис. 36. Информационные панели открытого бюджета (ОБ)

На нём выделены и обозначены номерами 1-5 следующие информационные панели для работы в ОБ:

1. Информационная панель общих настроек для ОБ;
2. Информационная панель «Карты»;
3. Информационная панель «Диаграмма»;
4. Информационная панель «График»;
5. Информационная панель «Таблица».

Рисунок 37 иллюстрирует элементы управления рабочего стола.

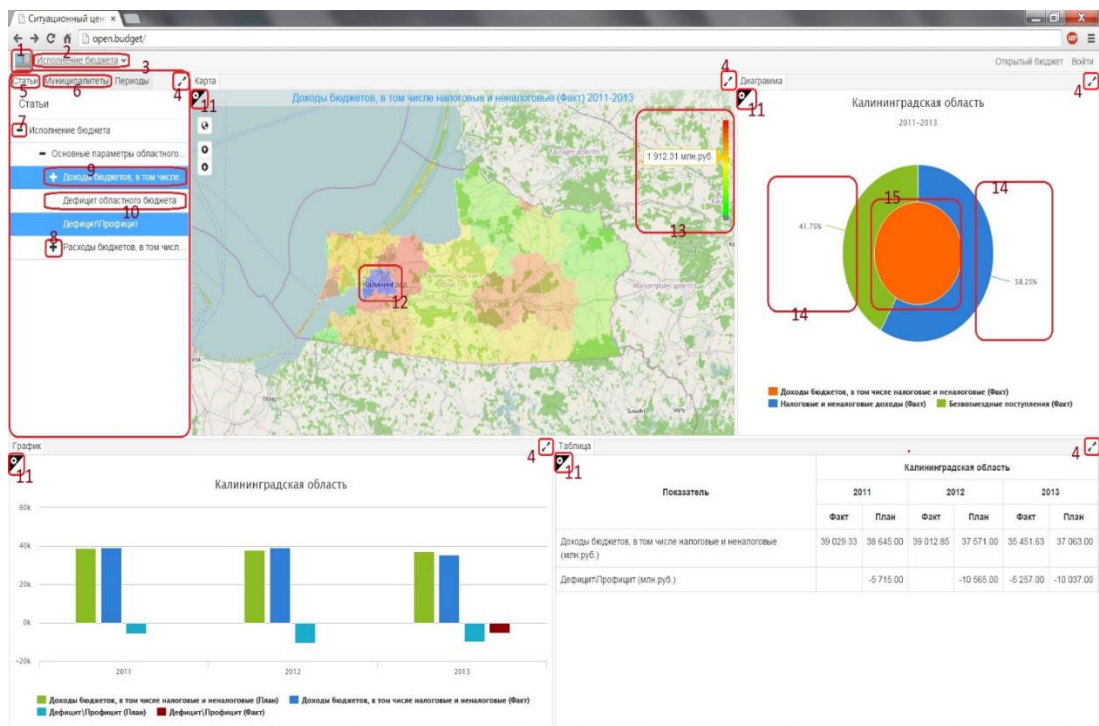


Рис. 37. Элементы управления рабочего стола

На рисунке 37 обозначены следующие элементы управления:

1. Кнопка перехода к главной странице открытого бюджета.
2. Пункт меню выбранного раздела бюджета.
3. Информационная панель общих настроек.
4. Кнопка развертки окна раздела на весь экран.
5. Активная панель информации (на белом фоне).
6. Неактивная панель информации (на сером фоне).
7. Кнопка < - > скрытия подпунктов меню панели.

8. Кнопка < + > раскрытия подпунктов меню панели .
9. Выделенный пункт меню панели.
10. Невыделенный пункт меню панели.
11. Кнопка настроек панели информации.
12. Выделенное муниципальное образование.
13. Данные по выделенному муниципальному образованию.
14. Сегмент диаграммы, соответствующий долям выбранной статьи.
15. Элемент диаграммы, соответствующий выбранной статье.

**Настройка конфигураций** происходит в окне «Дерево конфигураций», обеспечивающем просмотр и редактирование рабочих мест (рисунок 38)

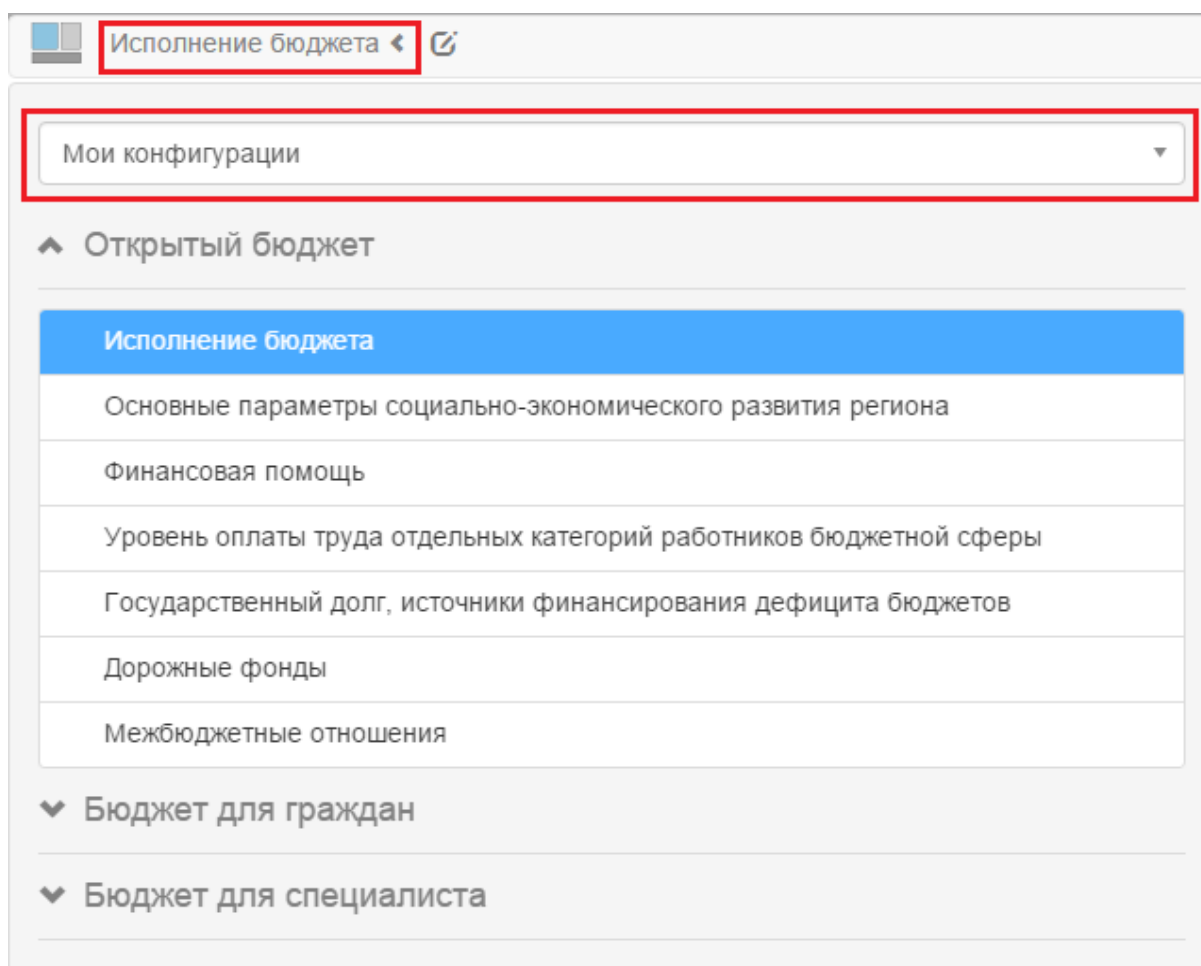


Рис. 38. Окно «Дерево конфигураций»

Просмотр конфигурация и смена пользователя показана на рисунке 39.

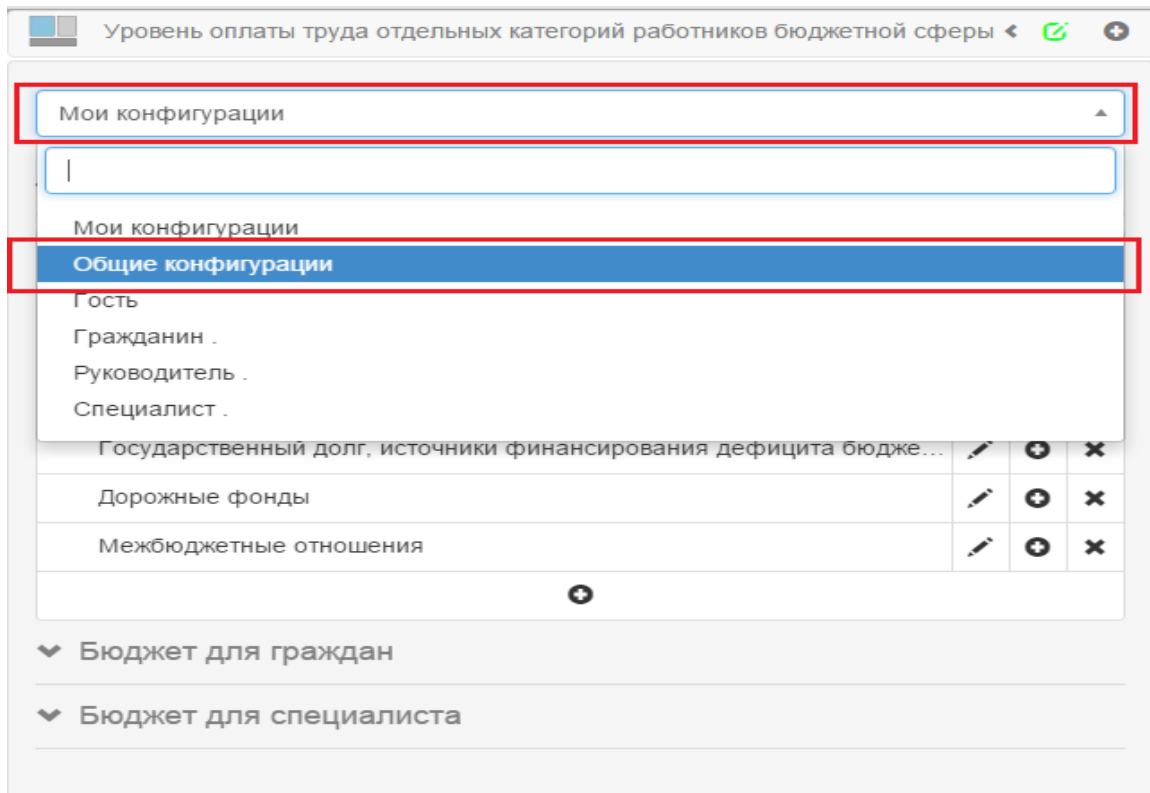


Рис. 39. Окно «Дерево конфигураций», смена пользователя

**Настройка крупномасштабной структуры экрана.** Для добавления пустых контейнеров необходимо нажать кнопку (рисунок 40).

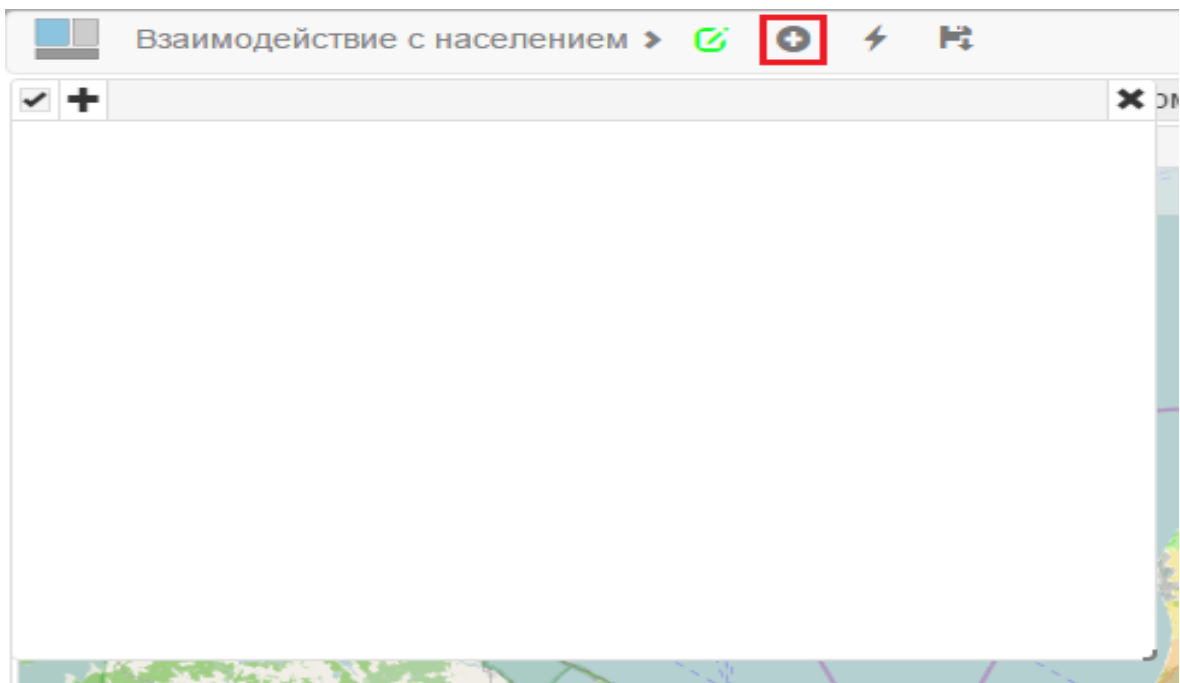


Рис. 40. Добавление пустого контейнера

Для изменения размеров контейнера необходимо нажать левой кнопкой мыши на правый нижний угол контейнера и потянуть курсор мыши в необходимом направлении, после достижения необходимых размеров контейнера отпустить левую кнопку мыши (рисунок 41).

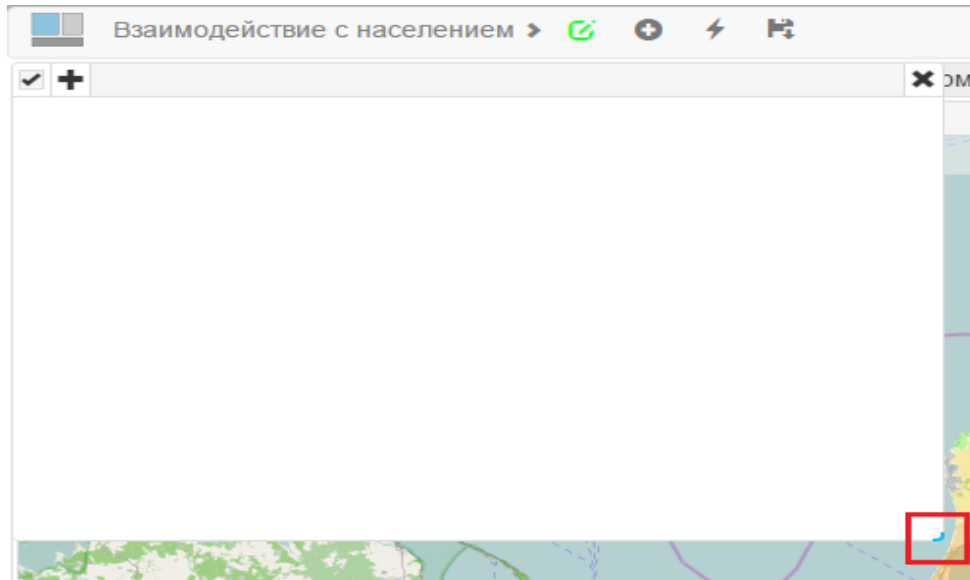


Рис. 41. Изменение размеров контейнера

Для изменения местоположения контейнера необходимо нажать левой кнопкой мыши на заголовок контейнера и перетащить контейнер в необходимое место (рисунок 42).

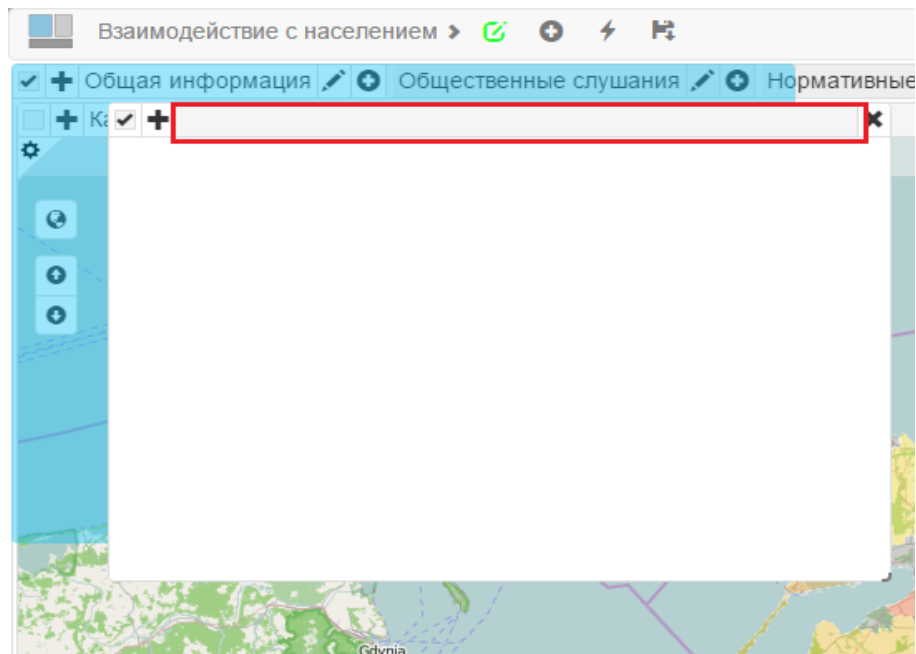



Рис. 42. Изменение места положения контейнера

## Работа с виджетами

Для добавления виджетов в контейнер необходимо нажать на  кнопку, расположенную в заголовке контейнера и выбрать необходимый для добавления виджет из списка в появившемся окне (рисунок 43).

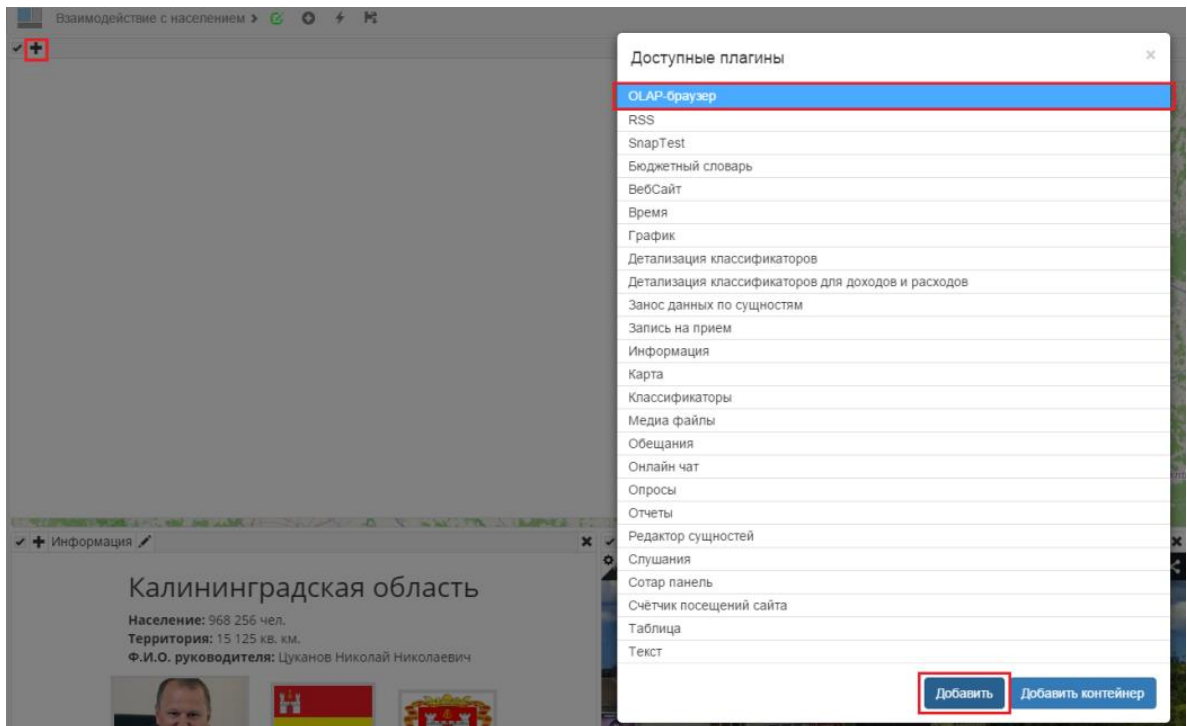



Рис.43. Добавления виджета в контейнер

Для настройки связей между виджетами в контейнерах необходимо нажать кнопку  (рисунок 44).

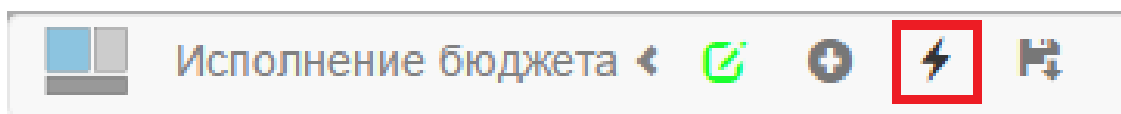


Рис. 44. Настройка связей между виджетами

Откроется окно со списком виджетов. Для взаимодействия виджетов в конфигурации, необходимо настроить входящие и исходящие события.

Окно настройки маршрутизации событий представлено на рисунке 45.

Окно настройки маршрутизации событий состоит из следующих компонентов:

- Список виджетов (1);
- Список событий, которые выбранный виджет может принимать (2);



- Список виджетов, которые могут выбранное событие создавать (3);
- Описание выбранного принимаемого события (4);
- Список виджетов, которые выбранное событие могут принимать (5);
- Список событий, которые выбранный виджет может создавать (6);
- Описание выбранного создаваемого события (7).

**Маршрутизация событий** ×

Список виджетов	Входящие события	Принимать событие от виджетов
Статьи	Выбор сущности	Муниципалитеты
Муниципалитеты	Изменение данных	Карта
Периоды	Смена объектов на карте	
График		
Таблица		
Карта		
Диаграмма		
Событие происходит при выборе какой-либо сущности (Субъект федерации, МО, Организации и т.д.)		
	Исходящие события	Отправлять событие виджетам
	Выбор сущности	График
	Выбор классификатора	Таблица
	Изменение данных	Карта
	Визуализация элемента	Диаграмма
	Событие происходит при выборе какого-либо классификатора (Доходы, Расходы и т.д.) Событие происходит при выборе какой-либо сущности (Субъект федерации, МО, Организации и т.д.) Событие происходит при выборе какого-либо элемента	

**Сохранить**

Рис. 45. Настройка маршрутизации событий

Пример. Настроим маршрутизацию события «Выбор классификатора» между виджетами: «Статьи» и «График». Настройка производится в 2 этапа:

Указать, что виджет «Статьи» будет отправлять данное событие виджету «График»;

Указать, что виджет «График» будет получать данное событие от виджета «Статьи».

Первый этап:

Выбираем виджет «Статьи» из списка (1);

Выбираем событие «Выбор классификатора» из списка (6);

Выбираем виджет «График» из списка (5).

Второй этап:

Выбираем виджет «График» из списка (1);

Выбираем событие «Выбор классификатора» из списка (2);

Выбираем виджет «Статьи» из списка (3).

После настройки необходимо нажать кнопку «Сохранить» в окне маршрутизации.

Решения, заложенные в платформу VSM Cenose, определяют ее специфические и отличительные особенности при автоматизированном построении современных систем управления: 1) паттерн-проектирование от общего к частному, от синтеза к анализу; 2) сетевая организация; 3) самоподобие, рекурсивность и самовоспроизводство; 4) следование парадигме интеграционных тенденций в информатике; 5) тиражируемость. Все это позволяет проектировщикам существенно снизить временные, финансовые и трудовые затраты на создание ситуационных центров.

Результаты показали, что программная платформа VSM Cenose, построенная с использованием современных тенденций и инструментальных средств компонентно ориентированного программирования, является эффективной.

Апробация в условиях внедрения в системы управления разных уровней и отраслей народного хозяйства показала работоспособность, эффективность и тиражируемость программного продукта. Потенциал программной платформы будет наращиваться, вместе с накоплением реализованных функциональностей и доработкой документации программных модулей, обеспечивающих полную автоматизацию синтеза СЦ.

Развитие ситуационного центра VSM Cenose планируется по разным перспективным направлениям. Одно из них – включение в паттерн проблемно-

структурной методологии функциональных гибридных интеллектуальных систем. Другое направление – организация взаимодействия СЦ между собой в рамках технологий виртуальных гетерогенных коллективов.

#### **4.4. Выводы по четвертой главе**

На основе универсального паттерна VSM Cenose и методики синтеза ситуационных центров на основе универсального паттерна VSM Cenose разработана платформа автоматизации синтеза СЦ. Что отвечает цели и задачам диссертационной работы

Экспериментальная оценка универсального паттерна VSM Cenose показала его релевантность для решения задач управления в министерстве финансов Калининградской области, региональном электротехническом комплексе Калининградской области, Балтийском федеральном университете, Калининградском государственном техническом университете, Багратионовском городском округе, ассоциации «Балтийский жилищный союз» в ряде малых инновационных предприятий и других организациях.

Методика синтеза позволила ускорить многократно создание вышеперечисленных СЦ. Сложность разработки снижена более чем в пять раз, себестоимость – более чем в 2 раза.

В процессе дальнейших внедрений будут совершенствоваться ключевые компоненты, автоматизироваться процессы и разрабатываться новые функциональности. Это позволит ускорить разработку и снизить стоимость в разы, существенно повышая качество и эффективность управленческого труда.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рост сложности процессов управления в социальных и экономических системах и переход к цифровой экономике актуализировали развитие и расширение областей применения ИАСППР «Ситуационный центр», обеспечивающих повышение эффективности управления и сетевого взаимодействия организаций в социальных и экономических системах. Однако широкое распространение такого класса СЦ ограничивалось сложностью, длительностью и высокой ценой создания СЦ, обусловленной индивидуальностью проектирования в каждом конкретном случае.

В данной диссертационной работе:

1. Исследован новый метод обработки информации в СЦ типа ИАСППР с использованием универсальной модели организации, позволяющий снять противоречия между частными описаниями организаций в рамках различных подходов в СЦ и необходимостью их стыковки в СРСЦ. Результаты исследований заложили основу нового подхода к получению и обработке информации в СЦ и СРСЦ социально-экономических систем.

2. Впервые создан и исследован универсальный паттерн (шаблон) организации с учетом её инвариантных свойств, ресурсных и структурных характеристик организаций. На основе единого подхода с позиций технетики, теории жизнеспособных целостных систем и инвариантности, предложена универсальная математическая модель организации в социальных и экономических системах, учитывающая инвариантные, ресурсные и структурные свойства организаций.

3. На основе универсального паттерна впервые предложена новая методика создания СЦ для любых организаций, обеспечивающая при этом возможность отражения уникальных характеристик каждой конкретной организации, для которой создается СЦ. Разработанная методика создания СЦ обеспечивает

непрерывную связь между разработчиками концептуальных моделей и архитекторами программной платформы, между специалистами предметных областей, разработчиками типовых проектных решений и пользователями СЦ.

4. Предложенные в диссертационной работе универсальный паттерн и новая методика создания СЦ снимают противоречие в теории СЦ между частичным описанием организации в рамках различных подходов и отсутствием объединяющего способа описания и позволяют создать условия для непрерывной модернизации СЦ с учетом нарождающихся новых форм организаций и предприятий в цифровой экономике.

5. На основе универсального паттерна и универсальной методики синтеза СЦ впервые разработана платформа автоматизации создания СЦ, включающая в себя автоматизацию создания интерфейса, среднего слоя и базы данных СЦ. Разработанная платформа автоматизации СЦ обеспечивает создание СЦ для организаций любого вида деятельности и формы собственности с учетом особенностей каждого из них. Тем самым существенно упрощается, сокращается время и снижается стоимость создания СЦ для организаций различного вида деятельности и формы собственности.

6. Результаты выполненных исследований использованы для решения задач управления в Министерствах финансов и образования Калининградской области, в региональном электротехническом комплексе, для создания программно-технических комплексов в международном выставочном комплексе «БалтикЭкспо», в Калининградском государственном техническом университете, в Ассоциации инновационных предприятий «НБИКС» и других организациях. Использование результатов диссертационной работы при выполнении указанных работ показало снижение трудоемкости работ в пять и более раз, ускорение разработок и снижение себестоимости СЦ более чем в два раза по сравнению с существующими аналогами.

7. Результаты диссертационного исследования использованы в 8 НИОКР, включая НИОКР «Программно-аппаратный комплекс управления энергосбережением на региональном и муниципальном уровне» (2012-2015 гг.), «Разработка единой цифровой среды взаимодействия между конечными владельцами информационных, финансовых и материальных потоков» (2017-2018 гг.) по гранту Фонда содействия инновациям (Москва). На основе диссертационного исследования разработан УМК «Основы проектирования ситуационных центров в энергетике».

Личный вклад автора в создание систем поддержки принятия решений в экономике и управлении отмечен премией «ЭВРИКА» Правительства Калининградской области в области науки, техники и инноваций.

***Наиболее значимые работы по теме диссертационного исследования, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России:***

1. Меркулов А.А. VSM-ценоз в решении задач повышения жизнеспособности организационных систем / А.А. Меркулов // Электрика. – 2006. – №8. – С.22-28.

2. Колесников А.В. Универсальный паттерн организации ситуационных центров / А.В. Колесников, А.А. Меркулов // Системы и средства информатики. – 2013. – 2 Т. – С.191-201.

3. Колесников А.В. Программный продукт «Ситуационный центр VSM Cenose» / А.В. Колесников, А.А. Меркулов // Системы и средства информатики. – 2013. – 2 Т. – С.221-241.

4. Кострикова Н.А. Технология синтеза распределенных интеллектуальных систем управления как инструмент устойчивого развития территорий и сложных объектов / Н.А. Кострикова, А.А. Меркулов, А.Я. Яфасов // Морские интеллектуальные технологии. – 2017. – №3 (37). – 1 Т. – С.135-141. (WoS, ВАК).

5. Кострикова Н.А. Интеллектуальные технологии в подготовке кадров для морской индустрии / Н.А. Кострикова, А.А. Меркулов, А.Я. Яфасов // Морские интеллектуальные технологии. – 2017. – №3 (37). – 1 Т. – С.109-117. (WoS, ВАК).

6. Майтаков Ф.Г. Технология создания системы распределенных ситуационных центров / Ф.Г. Майтаков, А.А. Меркулов, Е.В. Петренко, А.Я. Яфасов // Морские интеллектуальные технологии. – 2017. – №4 (38). – 2 Т. – С.161-168. (WoS, ВАК).

7. Меркулов А.А. Проблемы и пути модернизации янтарной области России / А.А. Меркулов, А.С. Липская, А.Я. Яфасов // Морские интеллектуальные технологии. – 2017. – №4 (38). – 2 Т. – С.169-178. (WoS, ВАК).

8. Меркулов А.А. Конвергентная интерактивная система образования / А.А. Меркулов // Известия БГАРФ. – 2017. – №3 (41). – С.21-24.

9. Майтаков Ф.Г. Технология синтеза виртуальной рабочей среды для гетерогенных территориально распределенных коллективов / Ф.Г. Майтаков, А.А. Меркулов, Е.В. Петренко, А.Я. Яфасов // Вестник РГРТУ. – 2017. – №4 (62). – С.95-103.

10. Гнатюк В.И. Универсальная модель организации как инструмент реализации целостного подхода в управлении социально-экономическими системами / В.И. Гнатюк, А.А. Меркулов, А.Я. Яфасов // Морские интеллектуальные технологии. – 2018. – №2 (40). – 1 Т. – С.143-154. (WoS, ВАК).

11. Меркулов А.А. Реализация проекта «Звездная флотилия» в образовательном центре «Сириус» / А.А. Меркулов, В.Е. Бендер, И.П. Шабельников // Известия БГАРФ. – 2018. – №3 (45). – С.182-190.

***Монография:***

12. Меркулов А.А. Ситуационный центр VSM Cenose / А.А. Меркулов. – Калининград: Техноценоз, 2014. – 330 с.

*Публикации в других изданиях:*

13. Меркулов А.А. Ситуационный центр VSM Cenose. Холистический подход: Материалы научно-практической конференции РАГС 14-15 апреля 2009 г. Ситуационные центры 2009 / А.А. Меркулов; под общей ред. А.Н. Данчула. – М.: Изд-во РАГС, 2009. – С.125-131.

14. Горшков А.С. Информационно-аналитический комплекс «Интеллектуальный муниципалитет»: Материалы научно-практической конференции РАГС, 27-28 апреля 2010 г. Ситуационные центры 2010 / А.С. Горшков, И.Ю. Краснянский, А.А. Меркулов, А.Я. Яфасов; под общей ред. А.Н. Данчула. – М.: Изд-во РАГС, 2010. – С.177-181.

15. Горшков А.С. Интеллектуальная система поддержки принятия решений для администраций муниципальных образований России (концептуальная модель). Государство и бизнес. Вопросы теории и практики: моделирование, менеджмент, финансы: Материалы межд. конф. СЗАГС / А.С. Горшков, И.Ю. Краснянский, А.А. Меркулов, А.Я. Яфасов. – СПб.: Изд-во СЗАГС, 2011. – С.8-22.

16. Колесников А.В. Ситуационный центр VSM Cenose: 2-й Международный симпозиум «Гибридные и синергетические интеллектуальные системы: теория и практика» / А.В. Колесников, А.А. Меркулов. – Калининград, 2014. – С.181-190.

17. Колесников А.В. Синтез рабочих мест виртуальных гетерогенных коллективов на основе технологий ситуационных центров и WEB 4.0.: III Всероссийская Поспеловская конференция / А.В. Колесников, Ф.Г. Майтаков, Е.В. Петренко, А.А. Меркулов. – Светлогорск, 2016. – С.188- 198.

18. Майтаков Ф.Г. Платформа синтеза индивидуальных и системы распределенных ситуационных центров: Сборник трудов Всероссийского форума



«Система распределенных ситуационных центров как основа цифровой трансформации государственного управления» / Ф.Г. Майтаков, А.А. Меркулов, Е.В. Петренко, А.Я. Яфасов. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2018.

***Свидетельства Роспатента на программные продукты:***

19. Меркулов А.А. Ситуационный центр VSM Cenose WEB: свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2015612764 / А.А. Меркулов, Ф.Г. Майтаков, В.А. Дмитровский. – Заявка №2014661609, дата поступления 17.11.2014, дата регистрации 26.02.2015.

20. Дмитровский В.А. Система управления базой данных VSM Cenose WEB: свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2015612763 / В.А. Дмитровский, Ф.Г. Майтаков, А.А. Меркулов. – Заявка №2014661608, дата поступления 17.11.2014, дата регистрации 26.02.2015.

21. Меркулов А.А. Визонариум VSM Cenose WEB: свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2015612762 / А.А. Меркулов, Ф.Г. Майтаков, В.А. Дмитровский и др. – Заявка №2014661607, дата поступления 17.11.2014, дата регистрации 26.02.2015

22. Меркулов А.А. Ситуационный центр «Электронный бюджет»: свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2015612058 / Меркулов А.А., Голубков А.В., Дмитровский В.А. и др. – Заявка №2014663427, дата поступления 23.12.2014, дата регистрации 11.02.2015.

23. Меркулов А.А. Платформа синтеза ситуационных центров VSM Platform: свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №20186810913 / А.А.Меркулов, А.В. Голубков, Ф.Г. Майтаков, Е.В. Петренко. – Заявка №2017661967, дата поступления 21.11.2017, дата регистрации 19.01.2018.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.**

1. Зацаринный А.А. Аналитика развития, безопасности и сотрудничества: Большая Евразия. Сборник материалов IV Международной конференции 29 ноября 2017 г./ А.А. Зацаринный, К.К. Колин, Н.И. Ильин и др. // Распределенная система ситуационных центров развития для поддержки информационно-аналитической работы на пространстве большой Евразии. М. 2017. С. 74-77.
2. Миронов Г.А. А. И. Китов - создатель вычислительного центра N 1 [Электронный ресурс] // VIPERSON: [сайт]. URL: <http://viperson.ru/wind.php?ID=543405&soch=1> (дата обращения: 15.05.2015).
3. VIII Международная научно-практическая конференция имени А.И. Китова [Электронный ресурс] // Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова V Международная научно-практическая конференция имени А.И. Китова "Информационные технологии и математические методы в экономике и управлении": [сайт]. URL: <https://it-mm.rea.ru> (дата обращения: 19.06.2018).
4. Beer, Stafford. Brain Of The Firm / Stafford Beer. London: Allen Lane, The Penguin Press, 1972. 417 pp.
5. Никаноров С.П. Введение в аппарат ступеней множеств и его применение / С.П. Никаноров. М.: Концепт, 2010. 188 с.
6. Боулдинг К. Общая теория систем - скелет науки / К.Боулдинг // В кн.: Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. С. 106-124.
7. Берталанфи Л. Общая теория систем — Критический обзор / Л. Берталанфи // В кн.: Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. С. 23-82.
8. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: математические основы / М. Месарович, Я. Такахара. М.: Мир, 1978. 312 с.

9. Акофф Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах / Р. Акофф, Ф. Эмери. М.: Советское радио, 1974. 272 с.
10. Никаноров С. П. Характеристика и область применения метода концептуального проектирования систем организационного управления : сб. науч. тр. / С.П. Никаноров. М.: ЦНИИЭУС Госстроя СССР, 1989. 8-29 с.
11. Оптнер С.Л. Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем / С.Л. Оптнер. М.: Советское радио, 1969. 216 с.
12. Янг С. Системное управление организацией / С. Янг. М.: Советское радио, 1972. 456 с.
13. Зацаринный А.А. Распределенная система ситуационных центров развития для поддержки информационно-аналитической работы на пространстве большой Евразии / А.А. Зацаринный, К.К. Колин, Н.И. Ильин и др. ; под общей ред. С.Н.Васильева, А.Д.Цвиркуна // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2017 : материалы X международной конференции. ИПУ им.В.А.Трапезникова РАН. М. 2017. С. 70-73.
14. Авдеева З.К. Социогуманитарные аспекты ситуационных центров развития / З.К. Авдеева, П.Ю. Барышников, В.П. Бауэр и др. М.: Когито-Центр, 2017. 416 с.
15. Зацаринный, А.А. Технология информационной поддержки деятельности организационных систем на основе ситуационных центров / А.А. Зацаринный , А.П. Шабанов. М.: Торус Пресс, 2015. 232 с.
16. Зацаринный А.А. Технологии ситуационного центра как облачные услуги / А.А. Зацаринный, А.П. Сучков ; под общей ред. член-корр. АН РТ, д-ра техн.наук, проф. Р.Н.Минникова // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллектуальные транспортные

системы и ситуационные центры: материалы V Международной научно-практической конференции. Казань. 2018. С. 24-31.

17. Зацаринный А.А. Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2017 : Материалы Десятой международной конференции: в 2 т. ИПУ им.В.А.Трапезникова РАН / А.А. Зацаринный, К.К. Колин, Н.И. Ильин и др. ; под общей ред. С.Н.Васильева, А.Д.Цвиркуна // Распределенная система ситуационных центров развития для поддержки информационно-аналитической работы на пространстве большой Евразии. М. 2017. С. 70-73.
18. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика / Д.А. Поспелов. М.: Наука, 1986. 288 с.
19. Поспелов Д.А. Логико-лингвистические модели в системах управления / Д.А. Поспелов. М.: Энергоиздат, 1981. 232 с.
20. Губко М.В., Коргин Н.А. Классификация моделей анализа и синтеза организационных структур / М.В. Губко, Н.А. Коргин ; под ред. Д.А.Новикова // Управление большими системами : сб. трудов, № 6, 2004.
21. Николай Ильин: Воссоздание системы информационного обеспечения управления страной может претендовать на роль пятого национального проекта. Интервью CNews. 10 января 2007 г. [Электронный ресурс] // Виперсон: [сайт]. URL: <http://viperson.ru/articles/nikolay-ilin-vozzozhdanie-sistemy-informatsionnogo-obespecheniya-upravleniya-stranoy-mozhet-pretendovat-na-rol-pyatogo-natsionalnogo-proekta> (дата обращения: 19.03.2018).
22. Акулов В.Б., Рудаков М.Н. Теория организации / В.Б. Акулов, М.Н. Рудаков. СПб: ПетрГУ, 2002. 142 с.

23. Баронов В.В. Автоматизация управления предприятием / В.В. Баронов, Г.Н. Калянов, Ю.Н. Попов и др. М.: Инфра, 2000. 239 с.
24. Гаврилов Д.А. MRP II - история и современность / Д.А.Гаврилов // Директор ИС. 2003. № 3. С. 53-60.
25. Колесников С.Н. ERP потеряли, а SOA еще не приобрели [Электронный ресурс] // Открытые системы: [сайт]. [2005]. URL: <https://www.osp.ru/os/2005/02/185321/> (дата обращения: 17.09.2018).
26. Колесников С.Н. Инструментарий бизнеса: современные методологии управления предприятием / С.Н. Колесников. М.: Статус-Кво 97, 2001. 336 с.
27. Каплан Роберт С., Нортон Дейвид П. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию : пер. с англ. / Роберт С. Каплан, Дейвид П. Нортон. М.: ЗАО «Олимп—Бизнес», 2003. 304 с.
28. Отоцкий Л.Н. Стаффорд Бир и новые аналитические средства КИС // Oracle Magazine: Russian Edition, № 1, 2008. С. 52-56.
29. Черняк Л. SOA + EDA = RTE [Электронный ресурс] // Computerword Россия: [сайт]. [2005. №5]. URL: <https://www.osp.ru/cw/2005/05/85894/> (дата обращения: 17.09.2018).
30. Черняк Л. SOA – шаг за горизонт [Электронный ресурс] // Открытые системы: [сайт]. [2003. №09]. URL: <https://www.osp.ru/os/2003/09/183385/> (дата обращения: 15.08.2018).
31. Черняк Л. Сложные события и мониторинг бизнеса [Электронный ресурс] // Открытые системы: [сайт]. [2005. №02]. URL: <https://www.osp.ru/os/2005/02/185306/> (дата обращения: 15.08.2018).
32. Luckham David. Power of Events: An Introduction to Complex Event Processing in Distributed Enterprise Systems / David Luckham. Pearson Education, 2002. 400 pp.

33. Немыкин С.А. Анализ и обоснование подходов к созданию систем поддержки принятия решений в асу объектами военно-государственного управления / С.А. Немыкин, М.Ю. Охтилев, П.А. Охтилев и др. // В кн.: Информационные технологии в управлении (ИТУ-2016) : материалы 9-й конференции по проблемам управления. 2016. С. 185-193.
34. Минниханов Р.Н. Ситуационный центр Президента Республики Татарстан / Р.Н. Минниханов, Л.Б. Шигин, И.Р. Фарахов ; под общей ред. член-корр. АН РТ, д-ра техн. наук, проф. Р.Н. Минниханова // В кн.: Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллектуальные транспортные системы и ситуационные центры : материалы V Международной научно-практической конференции. Казань: Центр инновационных технологий, 2018. С. 47-53.
35. Зацаринный А.А. Об информационной поддержке деятельности в системах управления критическими технологиями на основе ситуационных центров / А.А. Зацаринный, С.В. Козлов, А.П. Шабанов // Системы управления, связи и безопасности. 2015. № 4. С. 98-113.
36. David S. Alberts. Understanding command and control / David S. Alberts, Richard E. Hayes. CCRP Publication Series, 2006. 255 pp.
37. Зацаринный А.А. Системы ситуационных центров специального назначения. Основные определения, понятия и подходы к созданию / А.А. Зацаринный, А.П. Сучков // Межотраслевая информационная служба. 2015. № 4 (173). С. 31-41.
38. Биряльцев Е.В. Ситуационный центр главы региона Российской Федерации в парадигме цифровой экономики / Е.В. Биряльцев, Р.Н. Минниханов ; под общей ред. член-корр. АН РТ, д-ра техн. наук, проф. Р.Н. Минниханова // В кн.: Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллектуальные транспортные системы и

- ситуационные центры : материалы V Международной научно-практической конференции. Казань: Центр инновационных технологий, 2018. С. 3-11.
39. Зацаринный А.А. Система поддержки принятия решений как компонент перспективной автоматизированной системы управления / А.А. Зацаринный, С.В. Козлов, А.П. Сучков // Качество и жизнь : спец. выпуск. 2016. С. 23-27.
40. Шабанов А.П. Инновации в консолидируемых организационных системах: технологическая совместимость систем управления / А.П. Шабанов // Системы управления, связи и безопасности. 2017. № 1. С. 132-159.
41. Исмагилов Б.И. Элементы ситуационного центра аппаратно-программного комплекса «Безопасный город» на базе ЕГИС «Глонасс+112» в Республике Татарстан / Б.И. Исмагилов, Г.С. Цой, М.В. Дагаева ; под общей ред. член-корр. АН РТ, д-ра техн. наук, проф. Р.Н. Минниханова // В кн.: Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллектуальные транспортные системы и ситуационные центры : материалы V Международной научно-практической конференции. Казань: Центр инновационных технологий, 2018. С. 37-46.
42. Зацаринный А.А. Инновационные системотехнические решения по построению ситуационных центров регионального уровня / А.А. Зацаринный, А.П. Шабанов ; под общей ред. член-корр. АН РТ, д-ра техн. наук, проф. Р.Н. Минниханова // В кн.: Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллектуальные транспортные системы и ситуационные центры : материалы V Международной научно-

практической конференции. Казань: Центр инновационных технологий, 2018. С. 32-36.

43. Зацаринный А.А., Колин К.К. Методологические основы системного подхода к созданию информационных систем в условиях глобализации общества / А.А. Зацаринный, К.К. Колин // Стратегические приоритеты. 2018. № 1 (17). С. 38-61.
44. Зацаринный А. А., Шабанов А. П. Эффективность ситуационных центров и человеческий фактор / А. А. Зацаринный, А.П. Шабанов // Вестник Московского университета им.С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2013. № 3 (5). С. 43-53.
45. Зацаринный А.А., Шабанов А.П. О применении семантического метода для интеграции знаний в распределённой системе поддержки принятия решений ситуационных центров : в сб. Современное состояние прикладной науки в области механики и энергетики / А.А. Зацаринный, А.П. Шабанов. 2016. 564-571 с.
46. Зацаринный А.А., Сучков А. П. Системотехнические подходы к созданию системы поддержки принятия решений на основе ситуационного анализа / А.А. Зацаринный, А.П. Сучков // Информатика и её применения. 2016. Т. 10. № 4. С. 105–113.
47. Зацаринный А. А., Сучков А. П. Система ситуационного управления как мультисервисная технология в облачной среде / А.А. Зацаринный, А.П. Сучков // Информатика и ее применения. 2018. Т. 12. № 1. С. 78–88.
48. Авдеева З.К., Коврига С.В. О постановке задач управления ситуацией со многими активными субъектами с использованием когнитивных карт / З.К. Авдеева, С.В. Коврига // Управление большими системами. 2017. № 68. С. 74–99.



49. Филиппович А.Ю. Ситуационные центры: определения, структура и классификация [Электронный ресурс] // itWeek: [сайт]. [2003. №26 (392)]. URL: <https://www.itweek.ru/idea/article/detail.php?ID=64861> (дата обращения: 15.08.2018).
50. Бир С. Мозг фирмы / С. Бир. М.: Радио и связь, 1993. 416 с.
51. Гершун А. Технологии сбалансированного управления / А. Гершун, М. Горский и др. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2004. 409 с.
52. Ильин Н.И. Ситуационные центры. Опыт, состояние, тенденции развития / Н.И. Ильин, Н.Н. Демидов, Е.В. Новикова. М.: МедиаПресс, 2011. 336 с.
53. Смилянский Г.Л. Справочник проектировщика АСУ ТП / Г.Л. Смилянский, Л.З. Амлянский и др. ; под ред. Смилянского Г.Л. М.: Машиностроение, 1983. 527 с.
54. Михалев С.Б. АСУ на промышленном предприятии. Методы создания : справочник / С.Б. Михалев, Р.С. Седегов, А.С. Гринберг и др. М.: Энергоатомиздат, 1989. 400 с.
55. Никаноров С.П. Теоретико-системные конструкты для концептуального анализа и проектирования / С.П. Никаноров. М.: Концепт, 2008. 384 с.
56. Фримен Эр., Фримен Эл., Бейтс Б., Сьерра К. Паттерны проектирования / Эр. Фримен, Эл. Фримен, Б. Бейтс, К. Сьерра. СПб: Питер, 2011. 656 с.
57. Хелм Р., Гамма Эрик. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Р. Хелм, Эрик Гамма. СПб: Питер, 2013. 368 с.
58. ГОСТ 24.703-85. Типовые проектные решения в АСУ. — Введ. 1985-12-20. М.: Изд-во стандартов, 1985. 3 с.

59. Колесников А.В. Гибридные интеллектуальные системы. Теория и технология разработки / А.В. Колесников. СПб: СПбГТУ, 2001. 710 с.
60. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами / Д.А. Новиков. М.: МПСИ, 2005. 584 с.
61. Меркулов А.А. Ситуационный центр VSM Senose. Холистический подход : Материалы научно-практической конференции РАГС 14-15 апреля 2009 г. Ситуационные центры 2009 / А.А. Меркулов ; под общей ред. А.Н. Данчула М. 2010. С. 177-181.
62. Богданов А.А. Тектология: всеобщая организационная наука : в 2-х кн. / А.А. Богданов. М.: Экономика, 1989. Кн. 1 - 304 с.; Кн. 2 - 351 с.
63. Неогеография: технология пространства - времени [Электронный ресурс] // Неогеография: [сайт]. [2008]. URL: <http://www.neogeography.ru/> (дата обращения: 10.06.2016).
64. Горский Ю.М. Гомеостатика: гармония в игре противоречий / Ю.М. Горский, А.М. Степанов, А.Г. Теслинов. Иркутск: Репроцентр, 2008. 634 с.
65. Буч Г., Якобсон А., Рамбо Дж. UML. Классика CS. 2-е изд. / Г. Буч, А. Якобсон, Дж. Рамбо ; пер. с англ. ; под общей редакцией проф. С.Орлова. СПб: Питер, 2006. 736 с.
66. Крылов С.М. Формальная технология и эволюция / С.М. Крылов. М.: Машиностроение, 2006. 384 с.
67. Матурана У.Р., Варела Ф.Х. Дерево познания: биологические корни человеческого понимания / У.Р. Матурана, Ф.Х. Варела. М.: Прогресс - Традиция, 2001. 224 с.
68. Луман Н. Социальные системы. Очерк общей теории / Н. Луман. М.: Наука, 2007. 648 с.

69. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов / В.И. Гнатюк. М.: ТГУ - Центр системных исследований, 2005. 384 с.
70. Математика и кибернетика в экономике: словарь-справочник. М.: Экономика, 1975. 700 с.
71. Меркулов А.А. «VSM Cenose» в решении задач повышения жизнеспособности организационных систем / А.А. Меркулов // Электрика, № 8, 2006. С. 22-28.
72. Меркулов А.А. Ситуационный центр VSM Cenose / А.А. Меркулов. Калининград: Техноценоз, 2014. 330 с.
73. Кудрин Б.И. Введение в технетику / Б.И. Кудрин. Томск: Томский Государственный университет, 1993. 552 с.
74. Кудрин Б.И. Техногенная самоорганизация: для технариев электрики и философов : материалы конференций / Б.И. Кудрин – (Ценологические исследования ; Вып.25). М.: Центр системных исследований, 2004. 248 с.
75. Гнатюк В.И. Технетика, техносфера, энергосбережение, 2000 [Электронный ресурс] // Сайт профессора Гнатюка В.И.: [сайт]. [2000]. URL: [www.gnatukvi.ru](http://www.gnatukvi.ru) (дата обращения: 15.08.2018).
76. Гнатюк В.И., Меркулов А.А., Яфасов А.Я. Универсальная модель организации как инструмент реализации целостного подхода в управлении социально-экономическими системами / В.И. Гнатюк, А.А. Меркулов, А.Я. Яфасов // Морские интеллектуальные технологии, Т. 1, № 2, 2018. С. 172-181.
77. Бурков В.Н. Введение в теорию управления организационными системами / В.Н. Бурков, Н.А. Коргин, Д.А. Новиков. М.: Либроком, 2009. 264 с.
78. Непомнящий Е.Г. Экономика и управление предприятием / Е.Г. Непомнящий. Таганрог: ТРТУ, 1997. 374 с.

79. Эшби У.Р. Принципы самоорганизации / У.Р. Эшби. М.: Мир, 1966. 618 с.
80. Lovelace A.A. Notes by Translator / A.A. Lovelace ; ed. By B.V.Bowden // In: Faster then Thought. A Symposium on Digital Computing Mashines. London. 1957. pp. 364-366.
81. Крылов С.М. Неокибернетика: Алгоритмы, математика, эволюция и технологии будущего / С.М. Крылов. М.: ЛКИ, 2008. 288 с.
82. Колесников, А.В. Синтез рабочих мест виртуальных гетерогенных коллективов на основе технологий ситуационных центров и WEB 4.0 / А.В. Колесников, Ф.Г. Майтаков, Е.В. Петренко, А.А. Меркулов // III Всероссийская Поспеловская конференция. Светлогорск. 2016. С. 188-198.
83. Колесников А.В., Меркулов А.А. Программный продукт "Ситуационный центр VSM Cenose" / А.В. Колесников, А.А. Меркулов // Системы и средства информатики. 2013. Т. 23. № 2. С. 223-243.
84. Колесников А.В., Меркулов А.А. Универсальный паттерн организации ситуационных центров / А.В. Колесников, А.А. Меркулов // Системы и средства информатики, Т. 23, № 2, 2013. С. 198–222.
85. Меркулов А.А. Ситуационный центр VSM Cenose 2.0 : свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2014610204 / А.А. Меркулов, Ф.Г. Майтаков, В.А. Дмитровский — заявка №2013660080, дата поступления 05.11.2013, дата регистрации 09.01.2014.
86. Бек К., Фаулер М. Экстремальное программирование / Кент Бек, Мартин Фаулер. СПб: Питер, 2003. 144 с.
87. Камаев В.А., Костерин В.В. Технологии программирования / В.А. Камаев, В.В. Костерин. М.: Высшая школа, 2006. 454 с.

88. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология: словарь системы основных понятий / А.М. Новиков, Д.А. Новиков. М.: ЛиБроком, 2013. 208 с.
89. Дмитровский В.А., Майтаков Ф. Г., Меркулов А. А. Модель данных "Категории сущностей и связей" / В.А. Дмитровский, Ф.Г. Майтаков, А.А. Меркулов. Калининград: БФУ им. Канта, 2014. 84 с.
90. Дмитровский В.А. База данных VSM Cenose WEB : свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2015620379 / А.А. Дмитровский, Ф.Г. Майтаков, А.А. Меркулов — заявка №2014621529, дата поступления 17.11.2014, дата регистрации 26.02.2015.
91. Меркулов А.А. Менеджер плагинов «VSM Cenose» : свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2009613509 / А.А. Меркулов, В.А. Бращенко, В.А. Дмитровский, П.А. Нестеров — заявка №2009612055, дата поступления 05.05.2009, дата регистрации 30.06.2009.
92. Меркулов А.А. Визонариум VSM Cenose WEB : свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2015612762 / А.А. Меркулов, А.В. Голубков, В.А. Дмитровский и др. — заявка №2014661607, дата поступления 17.11.2014, дата регистрации 26.02.2015.
93. Меркулов А.А. Ситуационный центр "Электронный бюджет" : свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2015612058 / А.А.Меркулов, А.В. Голубков, А.Н. Данилов и др. — заявка №2014663427, дата поступления 23.12.2014, дата регистрации 11.02.2015, 2015.
94. Меркулов А.А. Платформа синтеза ситуационных центров VSM Platform : свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2018610913 / А.А. Меркулов, А.В. Голубков, Ф.Г. Майтаков, Е.В. Петренко — заявка №2017661967, дата поступления 21.11.2017, дата регистрации 19.01.2018 , 2018.

95. Кострикова, Н.А.. Технология синтеза распределенных интеллектуальных систем управления как инструмент устойчивого развития территорий и сложных объектов / Н.А. Кострикова, А.А. Меркулов, А.Я. Яфасов // Морские интеллектуальные технологии, № 3 (37), 2017. С. 135-141.
96. Майтаков, Ф.Г. Технология синтеза виртуальной рабочей среды для гетерогенных территориально распределенных коллективов / Ф.Г. Майтаков, А.А. Меркулов, Е.В. Петренко, А.Я. Яфасов // Вестник РГРТУ, № 4 (62), 2017. С. 95-103.
97. Уёмов А.И. Вещи, свойства и отношения / А.И. Уёмов. М.: Академия наук СССР, 1963. 184 с.
98. Уёмов А.И. Системный подход и общая теория систем / А.И. Уёмов. М.: Мысль, 1978. 272 с.
99. Ramakrishnan R., Gehrke J. Database Management Systems 2000 / R. Ramakrishnan, J. Gehrke. 2nd ed. McGraw-Hill Higher Education, 2000. 906 pp.
100. Kamfonas M.J. Recursive Hierarchies: The Relational Taboo! / M.J. Kamfonas // The Relation Journal, Vol. 27, No. 10, 1992. P. 4.
101. Bachman, C.W. Software for random access processing // Datamation, April 1965. pp. 36-41.
102. Bachman, C.W. Data structure diagrams // Data Base , No. Summer, 1969. pp. 4-10.
103. Metaxides A. Data base task group report to the CODASYL programming language committee / A. Metaxides, W. B. Helgeson and others. New York: ACM New York, 1971. 264 pp.
104. Codd E.F. A relational model of data for large shared data banks / E.F. Codd // Comm. ACM, June 1970. pp. 377-387.

105. Chen P.P.-S. The Entity-Relationship Model – Toward a Unified View of Data / P.P.-S. Chen // ACM Transactions on Database Systems, Vol. 1, No. 1, March 1976. pp. 9-36.
106. Williams S. The Associative Model of Data / S. Williams. 2nd ed. Lazy Software Ltd, 2002. 272 pp.
107. Homan J.V., Kovacs P.J. A Comparison of the Relational Database Model and the Associative Database Model // Information Systems, Vol. 10, No. 1, 2009. pp. 208-213.
108. Jenson R.L. The Associative Database in Support of Lean and Agile Database Design / R.L. Jenson ; Proceedings of the 39th Annual Meeting of the Decision Sciences Institute. Atlanta: Decision Sciences Institute, 2008. 3541-3546 pp.
109. Special Issue on Object-Oriented Systems ; A quarterly bulletin of the IEEE computer society technical committee // Database Engineering, Vol. 8, No. 4, December 1985.
110. The Object Data Standard: ODMG 3.0 / Ed. by R.G.G. Cattell, Douglas K. Barry. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 1999. 288 pp.
111. Stonebraker M., Moore D. Object-Relational DBMSs: The Next Great Wave / M. Stonebraker, D. Moore. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 1996. 216 pp.
112. Дмитриевский В.А. Система управления базой данных VSM Cenose WEB : свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2015612763 / заявка №2014661608, дата поступления 17.11.2014, дата регистрации 26.02.2115.
113. Гнатюк В.И., Дмитриевский В.А., Меркулов А.А. и др. Разработка техноэкономических расчётов для всех видов ресурсов организационной структуры : отчет о НИОКР (заключ.) ; Госконтракт №

6418p/9045 от 26.12.2008 г. ; Рег.№ ВНИИЦ 1940002470319, Калининград, 2009. 262 с.

114. ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы : Сб. ГОСТов — Введен 1990-01-01. М.: Изд-во стандартов, 2002. 12 с.
115. ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания — Введен 1992-01-01. М.: Стандартинформ, 2009. 16 с.
116. ГОСТ Р 52155-2003. Географические информационные системы федеральные, региональные, муниципальные. Общие технические требования — Введен 2004-07-01. М.: Изд-во стандартов, 2004. 15 с.
117. ГОСТ 24.104-85. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Общие требования : Сб. ГОСТов. — Введен 1987-01-01. М.: Изд-во стандартов, 2002. 16 с.
118. ГОСТ Р 56875-2016. Информационные технологии (ИТ). Системы безопасности комплексные и интегрированные. — Введен 2017-01-01. М.: Изд-во Стандартинформ, 2016. 40 с.
119. Колесников, А.В. Ситуационный центр VSM Cenose / А.В. Колесников, А.А. Меркулов // 2-й Международный симпозиум «Гибридные и синергетические интеллектуальные системы: теория и практика». Калининград, 2014. С. 181-190.
120. Google Планета Земля [Электронный ресурс] // Google Earth: [сайт]. URL: [www.google.com/earth](http://www.google.com/earth) (дата обращения: 10.06.2016).



121. Принципы неогеографии [Электронный ресурс] // Неогеография: [сайт]. [2008]. URL: <http://neogeography.ru/rus/principles/principles-definition.html> (дата обращения: 10.06.2016).
122. Майтаков, Ф.Г. Платформа синтеза индивидуальных и системы распределенных ситуационных центров / Ф.Г. Майтаков, А.А. Меркулов, Е.В. Петренко, А.Я. Яфасов // Сборник трудов «Всероссийский форум «Система распределенных ситуационных центров как основа цифровой трансформации государственного управления». СПб. 2018.
123. Гнатюк В.И. Ситуационный центр мониторинга электропотребления регионального электротехнического комплекса : свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2013617601 / В.И. Гнатюк, О.Р. Кивчун, А.А. Меркулов и др. , Заявка №2013613174, дата поступления 22.04.2013, дата регистрации 20.08.2013.
124. Гнатюк В.И. , Кивчун О.Р., Меркулов А.А. и др. Разработка подсистемы программно-аппаратного комплекса для мониторинга электропотребления регионального электротехнического комплекса : отчет о НИОКР (заключ.) ; Госконтракт № 724ГС3/14350 от 26.10.2015 г., Калининград, 2016. 219 с.
125. Кошелева И.Л., Меркулов А.А., Яфасов А.Я. и др. Разработка модели функционирования организационной структуры муниципального образования : отчет о НИОКР (заключ.) ; Госконтракт 7548р/10334 от 26.02.2010, Калининград, 2011. 271 с.
126. Кошелева И.Л., Меркулов А.А., Яфасов А.Я. и др. Разработка элементов интеллектуальной экспертной системы управления муниципального образования : Отчет о НИОКР (заключ.) ; Госконтракт 9496р/10334 от 01.07.2011 г., Калининград, 2012. 234 с.

127. Кошелева И.Л., Меркулов А.А., Яфасов А.Я. и др. Разработка взаимодействия с внешней средой на основе использования многоагентных систем : Отчет о НИОКР (заключ.) ; Государственный контракт 11210р/10334 от 01.01.2013 г., Калининград, 2014. 168 с.
128. Меркулов А.А. Ситуационный центр VSM Cenose WEB : свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2015612764 / А.А. Меркулов, Ф.Г. Майтаков, В.А. Дмитриевский — заявка №2014661609, дата поступления 17.11.2014, дата регистрации 26.02.2015.
129. Яфасов А.Я. Универсальный виртуальный ситуационный центр "Муниципалитет" : свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2013661281 / А.Я. Яфасов, И.Л.Кошелева, А.А. Меркулов и др. — заявка №2013616446, дата поступления 22.07.2013, дата регистрации 05.12.2013.
130. Горшков А.С. Информационно-аналитический комплекс "Интеллектуальный муниципалитет" : Материалы научно-практической конференции РАГС, 27-28 апреля 2010 г. Ситуационные центры 2010 / А.С. Горшков, И.Ю. Краснянский, А.А. Меркулов, А.Я. Яфасов; под общей ред. А.Н. Данчула М. 2010. С. 177-181.
131. Горшков, А.С. Интеллектуальная система поддержки принятия решений для администраций муниципальных образований России (концептуальная модель) / А.С. Горшков, И.Ю. Краснянский, А.А. Меркулов, А.Я. Яфасов // Государство и бизнес. Вопросы теории и практики: моделирование, менеджмент, финансы: материалы межд. конф. 20-21.04.2010 г. СПб. 2011. С. 8-22.
132. Меркулов А.А. Реализация проекта "Звёздная флотилия" в образовательном центре "Сириус" / А.А. Меркулов, В.Е. Бендер, И.П. Шабельников // Известия БГАРФ, № 3 (45), 2018. С. 182-190.

133. Меркулов А.А. Беспилотные морские дроны / А.А. Меркулов, Е.В. Маслюк. Калининград: ФГБОУ ВО "КГТУ", 2018. 200 с.
134. Кострикова Н.А., Меркулов А.А., Яфасов А.Я.. Интеллектуальные технологии в подготовке кадров для морской индустрии // Морские интеллектуальные технологии, № 3(37), 2017. С. 109-117.
135. Меркулов, А.А. Конвергентная интерактивная система образования // Известия БГАРФ, № 3 (41), 2017. С. 21-24.
136. Меркулов А.А. Роль искусственного интеллекта в интеллектуализации образования / А.А. Меркулов // Известия БГАРФ, № 3 (45), 2018. С. 173-182.
137. Меркулов, А.А. Проблемы и пути модернизации янтарной области России / А.А. Меркулов, А.С. Липская, А.Я. Яфасов // Морские интеллектуальные технологии, № 4 (38), 2017. С. 169-178.
138. Майтаков, Ф.Г. Технология создания системы распределенных ситуационных центров / Ф.Г. Майтаков, А.А. Меркулов, Е.В. Петренко, А.Я. Яфасов // Морские интеллектуальные технологии, № 4 (38), 2017. С. 161-168.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2. СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

<b>BAM</b>	Business Activity Monitoring – мониторинг бизнес-процессов.
<b>BI</b>	Business Intelligence – бизнес-аналитика, бизнес-анализ, программное обеспечение, созданное для помощи менеджеру в анализе информации о своей компании и её окружении.
<b>BOM</b>	Bill of Material – спецификация материалов.
<b>BPEL</b>	Business Process Exchange Language – язык описания бизнес процессов (язык оркестровки).
<b>BPM</b>	Business Process Management – управление бизнес-процессами.
<b>BPMN</b>	Business Process Management – управление бизнес-процессами
<b>BPwin</b>	AllFusion Process Modeler – программный продукт в области реализации средств CASE-технологий. Позволяет проводить описание, анализ и моделирование бизнес-процессов. Включает три стандартные методологии: IDEF0 (функциональное моделирование), DFD (моделирование потоков данных) и IDEF3 (моделирование потоков работ).
<b>BSC</b>	Balanced Scorecard – система показателей для выработки правильной долгосрочной стратегии развития
<b>CEP</b>	Complex Event Processing – обработка сложных событий.
	Cloud computing(облачные вычисления) – технология распределённой обработки данных, в которой компьютерные ресурсы и мощности предоставляются пользователю как Интернет-сервис
<b>CRP</b>	Capacity Requirements Planning – планирование производственных ресурсов
<b>CRM</b>	Customer relationship management – модель взаимодействия, полагающая, что центром всей философии бизнеса является клиент

<b>CSRP</b>	Customer Synchronized Resources Planning – планирование ресурсов, синхронизированное с покупателем
<b>EDA</b>	Event Driven Architecture – архитектура, ориентированная на события
<b>ERP</b>	Enterprise Resource Planning System – система планирования ресурсов предприятия
<b>ESB</b>	Enterprise Service Bus – корпоративная шина предприятия
<b>ETL</b>	Extraction, Transformation, Loading – извлечение, преобразование и загрузка для переноса данных из одного приложения или системы в другие
<b>KPI</b>	Key Performance Indicators – ключевые показатели эффективности. Финансовая и нефинансовая система оценки, которая помогает организации определить достижение стратегических целей
<b>MBF</b>	Microsoft Business Framework – это иерархический комплекс (платформа) высокоуровневых программируемых объектов-абстракций, предназначенных для разработки и развертывания бизнес-приложений на основе распределенной сервис-ориентированной архитектуры
<b>MRP</b>	Material Requirement Planning – планирование материальных потребностей
<b>MRPII</b>	Manufacturing Resource Planning – планирование производственных ресурсов
<b>OLAP</b>	Online analytical processing – технология обработки информации, включающая составление и динамическую публикацию отчетов и документов. Используется аналитиками для быстрой обработки сложных запросов к базе данных.
<b>PM</b>	Performance Management – управление эффективностью
<b>RTE</b>	Real Time Enterprise – предприятие реального времени

<b>RFID</b>	Radio Frequency IDentification, радиочастотная идентификация – метод автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках.
<b>SCM</b>	Supply Chain Management – управление цепями поставок
<b>SOA</b>	Service Oriented Architecture – архитектура, которая ориентирована на сервис
<b>TOC</b>	Theory of Constraints TOC – теория ограничений
<b>TPS</b>	Total Performance Scorecard – универсальная система показателей деятельности
<b>VCM</b>	Viable Cenose Model – жизнеспособная модель ценоза
<b>VSM</b>	Viable System Model – жизнеспособная модель системы
<b>VSM</b>	ограниченная в пространстве и времени совокупность ресурса, организованная в самовоспроизводящуюся VSM подобную структуру
<b>Cenose</b>	
<b>UML</b>	Unified Modeling Language – унифицированный язык моделирования для описания, визуализации и документирования объектно-ориентированных систем в процессе их разработки
<b>WPF</b>	Windows Presentation Foundation – графическая (презентационная) подсистема для построения клиентских приложений Windows с визуально привлекательными возможностями взаимодействия с пользователем
<b>АСУТП</b>	автоматизированная система управления технологическими процессами
<b>АТС</b>	аутопойетическая система
<b>БД</b>	база данных

<b>ГИС</b>	Геоинформационная система – информационная система, предназначенная для сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных и связанной с ними информации о представленных в ГИС объектах
<b>КОП</b>	компонентно ориентированное программирование
<b>КСПР</b>	компьютерная система поддержки принятия решения
<b>МДОУ</b>	муниципальное дошкольное образовательное учреждение
<b>МО</b>	муниципальное образование
<b>МОУ</b>	муниципальное образовательное учреждение
<b>МОУ</b>	муниципальное образовательное учреждение дошкольного образования детей
<b>ДОД</b>	
<b>МТЭ</b>	модель типизированных элементов с типизированными связями
<b>МУ</b>	муниципальное учреждение
<b>МУЗ</b>	муниципальное учреждение здравоохранения
<b>МУП</b>	муниципальное унитарное предприятие жилищно-коммунального хозяйства
<b>ЖКХ</b>	
<b>МУП</b>	муниципальные унитарные предприятия
<b>ООП</b>	объектно-ориентированная программирование
<b>ОФТ</b>	общая формальная технология
<b>ПО</b>	программное обеспечение
<b>СПО</b>	специальное программное обеспечение
<b>СЦ</b>	ситуационный центр

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3. АКТЫ ВНЕДРЕНИЯ И ДИПЛОМЫ.

### Приложение 3.1. Министерство финансов Калининградской области



## РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ ПРАВИТЕЛЬСТВО КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ МИНИСТЕРСТВО ФИНАНСОВ

ул. Дм. Донского, 1, г. Калининград, 236007, тел. (4012) 57-69-02, факс (4012) 57-69-12, e-mail: miko@minfin39.ru  
ОКПО 02285113, ОГРН 1023900779814, ИНН/КПП 3905014118/390501001

№ 100/1798 от 22.06. 2018 г.  
На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2018г.

### АКТ

о внедрении результатов диссертационных исследований  
А.А. Меркулова на тему «Методы обработки информации в ситуационных  
центрах с использованием моделей организаций»  
в информационную систему «Электронный бюджет»  
Калининградской области

В соответствии с Государственным контрактом №17/05/2014 от 14 октября 2014 года между ЗАО «БАРС Групп» и Министерством финансов Калининградской области и договором №279-14 от 14 октября 2014 года между ЗАО «БАРС Групп» и ООО Калининградский инновационный центр «Техноценоз» (далее КИЦ «Техноценоз») в целях формирования единого информационного пространства для органов государственной власти бюджетов бюджетной системы Калининградской области в период 2014 – 2018 гг. были выполнены ряд услуг по разработке, внедрению и техническому сопровождению информационной системы «Электронный бюджет» Калининградской области в части следующих подсистем:

1. Ведение общесистемных справочников;
2. Учет и нормирование обязательств;
3. Долгосрочное, среднесрочное и бюджетное планирование;
4. Ситуационный центр;
5. Подсистема обеспечения юридически значимого документооборота;
6. Подсистема обеспечения информационной безопасности;
7. Подсистема обеспечения интеграции

Ситуационный центр, который объединяет все эти подсистемы разработан под непосредственным руководством и при личном участии А.А. Меркулова. В состав «Ситуационного центра» вошли: информационное хранилище данных, предназначенное для хранения информации за весь период сбора и обработки информации в соответствии с определенным перечнем источников, модули анализа, предназначенные для сбора и мониторинга данных, отражения данных в табличном, графическом, цветовом видах, модули отчетов и моделирования показателей в финансовой сфере, модуль финансового контроля.

В «Ситуационном центре» реализован конструктор отчетов с функциональными возможностями формирования табличных отчетов и визуализацией данных в виде следующих сервисов:

- информационно-аналитическое обеспечение;
- финансовый контроль;



- открытый бюджет;
- бюджет для граждан;
- бюджет для руководителя;
- бюджет для специалистов;

каждый из которых отражает достаточно полные формализованные процедуры планирования, подготовки, реализации и мониторинга мероприятий с необходимой детализацией представления данных в наглядной и доступной форме с элементами инфографики.

При проектировании и создании «Ситуационного центра» Министерства финансов Калининградской области были использованы научные результаты, полученные А.А.Меркуловым в процессе выполнения диссертационных исследований по теме: «Методы обработки информации в ситуационных центрах с использованием моделей организаций» и практические наработки по созданию специализированных программ для региональной финансовой сферы, в частности: платформа и методика синтеза ситуационных центров в модели жизнеспособной системы, методы обработки информации с использованием универсальной модели организации, автоматизация ряда процессов подготовки и обработки информации.

В настоящее время «Ситуационный центр» проходит промышленную эксплуатацию в Министерстве финансов Калининградской области и полученные практические результаты показывают перспективность использования «Ситуационных центров» аналогичного типа в региональной распределенной сети Ситуационных центров для систем управления в социально-экономических системах, например, - в модернизации системы управления субъектом Российской Федерации.

Настоящим актом подтверждается, что результаты диссертационного исследования Меркулова А.А. на тему «Методы обработки информации в ситуационных центрах с использованием моделей организаций» актуальны, представляют большой практический интерес, нашли применение в работе Ситуационного центра Министерства финансов Калининградской области, обеспечивают работу подразделений министерства и информирование граждан о движении средств в реальном масштабе времени, повысили качество контроля и мониторинга, создали возможности ситуативного управления - гибкого планирования и быстрого реагирования с учетом изменений показателей доходной и расходной частей бюджетов разного уровня.

Министр финансов  
Калининградской области



В.Я. Порембский

## Приложение 3.2. Балтийский федеральный университет им. Канта

«Утверждаю»

Директор института физико-математических наук  
и информационных технологий, профессор

Юров А.В.

«28» июня 2018 г.



АКТ

о внедрении результатов диссертационного исследования  
Меркулова А. А. на тему «Методы обработки информации в ситуационных  
центрах с использованием моделей организаций»  
в учебный процесс БФУ им. И. Канта

### Комиссия в составе:

*Председатель* – первый заместитель директора института физико-математических наук и информационных технологий, к.ф.-м.н., доцент Шпилевой А.А.

*Члены комиссии* – ведущий менеджер основных образовательных программ Бурмистров В.И., ведущий менеджер основных образовательных программ Новикова Е.П., ведущий менеджер основных образовательных программ Талатай А.А.

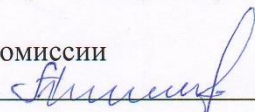
Настоящим актом подтверждается, что на основе диссертационного исследования Меркулова А. А. на тему «Методы обработки информации в ситуационных центрах с использованием моделей организаций» разработан учебно-методический комплекс дисциплины «Основы проектирования ситуационных центров в энергетике» для студентов 4-го курса очной формы обучения, направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», по профилю «Информационные системы и технологии в энергетике»

Общий объем учебной дисциплины – 108 часа, из которых 12 часов – лекции, 36 часов – практические занятия, 60 часов – самостоятельная работа.

В лекциях использованы теоретические положения диссертационного исследования, практические занятия проводятся на основе программного комплекса «Ситуационный центр VSM Cenose», созданного на основе диссертационного исследования

Лекции и практические занятия проводятся Меркуловым А.А. в Балтийском Федеральном университете им. Канта с 2016 года по настоящее время

Председатель комиссии

\_\_\_\_\_  Шпилевой А.А.

Члены комиссии

\_\_\_\_\_  Бурмистров В.И.

\_\_\_\_\_  Новикова Е.П.

\_\_\_\_\_  Талатай А.А.

### Приложение 3.3. ООО «ИнтелЭнерго»

#### ООО «ИНТЕЛЭНЕРГО-39»

236019, Калининградская область, Калининград, Беланова, 99/36  
e-mail: [geller@baltnet.ru](mailto:geller@baltnet.ru), тел. +7(911) 452-50-68

Исх. № 4 от «26» сентября 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «ИнтелЭнерго-39»

к.т.н. доцент  Б.Л. Геллер

«26» сентября 2018 г.



АКТ

**о реализации научных результатов, полученных в диссертационном исследовании Александра Алексеевича Меркулова на тему: «Методы обработки информации в ситуационных центрах с использованием моделей организаций»**

Комиссия в составе председателя: научного руководителя ООО «ИнтелЭнерго-39», доктора технических наук, профессора В.И. Гнатюка и членов: ведущего научного сотрудника ООО «ИнтелЭнерго-39», кандидата технических наук Д. В. Луценко, научного сотрудника ООО «ИнтелЭнерго-39», кандидата технических наук О. Р. Кивчуна, свидетельствует о том, что в ходе разработки и внедрения программного комплекса «Ситуационный центр мониторинга электропотребления регионального электротехнического комплекса» (свидетельство о регистрации программы для ЭВМ в ФИПС Роспатент от 20.08.2013 г. № 2013617601) и в ходе реализации НИОКР «Разработка подсистемы программно-аппаратного комплекса для мониторинга электропотребления регионального электротехнического комплекса» (государственный контракт от от 26.10.2015 № 724ГС3/14350, рег. № АААА-А15-115120910072-1) были использованы научные результаты, полученные в диссертации А.А. Меркулова:

– математическая универсальная модель организации в социальных и экономических системах, учитывающая инвариантные, ресурсные и структурные свойства организаций;

– методика синтеза ситуационных центров для любых организаций, обеспечивающая при этом возможность отражения уникальных характеристик каждой конкретной организации, для которой создается ситуационный центр;

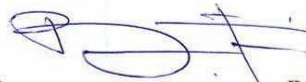
– платформа автоматизации синтеза ситуационных центров.

Комиссия предлагает результаты диссертационного исследования соискателя А.А. Меркулова считать реализованными в деятельности ООО «Интел-Энерго-39» при разработке программного комплекса «Ситуационный центр мониторинга электропотребления регионального электротехнического комплекса» и в ходе реализации НИОКР «Разработка подсистемы программно-аппаратного комплекса для мониторинга электропотребления регионального электротехнического комплекса»

Реализация данных научных результатов позволит сотрудникам ООО «Интел-Энерго-39» ускорить создание и внедрение программных комплексов данного типа, что существенно повысит качество работы руководителей любых организационных структурах.

Председатель комиссии:

Научный руководитель, д.т.н., профессор



В.И. Гнатюк

Члены комиссии:

Ведущий научный сотрудник, к.т.н.



Д.В. Луценко

Научный сотрудник, к.т.н.

О.Р. Кивчун

## Приложение 3.4. ООО «Интеллектуальный муниципалитет»



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МУНИЦИПАЛИТЕТ»

238323, Калининградская обл., Гурьевский р-н, п. Добрино, ул. Калининградская, 26  
тел. 8-4012-758479 E/mail: [ikosleon@mail.ru](mailto:ikosleon@mail.ru)

Исх. № 14

от « 26 » июня 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО «Интеллектуальный муниципалитет»  
И.И. Кошелева  
\_\_\_\_\_ 2018 г.



### А К Т

**об использовании научных результатов, полученных в диссертационном исследовании Александра Алексеевича Меркулова на тему: «Методы обработки информации в ситуационных центрах с использованием моделей организаций»**

Комиссия в составе: ведущий научный сотрудник, к.т.н., доцент Е.В. Маслюк, главный экономист Е.В. Сулава, ведущий программист С.В. Павлов, проанализировав содержание диссертации А.А. Меркулова на тему: «Методы обработки информации в ситуационных центрах с использованием моделей организаций» и работы, выполненные с участием МИП «Интеллектуальный муниципалитет» по разработке систем управления в социально-экономических системах, созданию программного обеспечения, пришла к следующему заключению:

1. Результаты исследований, проведенных А.А. Меркуловым в процессе работы над диссертацией, использованы при выполнении следующих НИОКР:
  - Разработка модели функционирования организационной структуры муниципального образования (государственный контракт 7548р/10334 от 26.02.2010);
  - Разработка элементов интеллектуальной экспертной системы управления муниципальным образованием (государственный контракт 9496р/10334 от 01.07.2011);
  - Разработка взаимодействия с внешней средой на основе использования многоагентных систем государственный контракт 11210р/10334 от 01.01.2013);
  - Ситуационный центр «Багратионовского городского округа» (Контракт №22052018-СЦ2 от 22 мая 2018 г).

К использованным научным результатам относятся:

- новые подходы при создании моделей муниципальных образований, обеспечивающие наиболее полное описание реальной картины муниципалитетов, независимо от их естественных различий (муниципалитеты с явно выраженным центром, муниципалитеты с распределенными поселками и селами, муниципальные образования различного масштаба (до 30 тысяч населения, от 30 до 100 тысяч, от 100 до 500 тысяч и св. 500 тысяч);

- математическая модель организации в социальных и экономических системах, учитывающая инвариантные, ресурсные и структурные свойства организаций;

- методика синтеза СЦ для любых организаций, обеспечивающая при этом возможность отражения отличительных характеристик каждой конкретной организации, для которой создается СЦ;

- платформа автоматизации синтеза СЦ, позволяющая ускорить создание СЦ для муниципальных образований разного размера и сложности инфраструктуры до 5 раз (в зависимости от конкретных характеристик муниципалитетов) по сравнению с традиционными методами разработки СЦ;

- метод обработки информации в СЦ с использованием моделей организаций на основе разработанной методики и платформы синтеза СЦ, существенно облегчающий работу СЦ в реальных условиях.

2. По результатам выполненных А.А. Меркуловым исследований в рамках тематики перечисленных НИОКР получены Свидетельства на РИД:

1. «Ситуационный центр Муниципалитет». Свидетельство №2010610477 от 17.11. 2009 г., зарегистрированное в Роспатенте 11 января 2010 г.

2. Универсальный виртуальный ситуационный центр "Муниципалитет". Свидетельство о регистрации программы. Москва, Роспатент св. №2013661281 от 05 декабря 2013 г.

3. Результаты исследований А.А.Меркулова легли в основу проведения круглых столов и секций на конференциях:

1. Научно-практическая конференция муниципальных образований Северо-Западного федерального округа «Интеллектуальные системы поддержки принятия решений первыми лицами организаций. Интеллектуальный муниципалитет», Калининград, 17 ноября 2011 г.;

2. Гайдаровский Форум 2012: круглый стол: «Интеллектуальные организации в новой модели роста», 19 января 2012 г.

3. Международная научная конференция «Инновационное предпринимательство – 2015», круглый стол: «РегИнновации», Калининград, 2015г.;

4. III-V Международные Балтийские Морские Форумы: секция «Сетевая интерактивная лаборатория», Калининград, 2015-2017гг.

4.Использование научных результатов диссертации Александра Алексеевича Меркулова на тему: «Методы обработки информации в ситуационных центрах с использованием моделей организаций» открывает возможности широкого внедрения СЦ в практику работы муниципальных образований Российской Федерации.

Ведущий научный сотрудник к.т.н., доцент



Е.В. Маслюк

Главный экономист



Е.В. Сулава

Ведущий программист



С.В. Павлов

### Приложение 3.5. Багратионовский городской округ

УТВЕРЖДАЮ  
Глава администрации муниципального образования  
«Багратионовский городской округ»  
М. Ю. Азов

#### АКТ

**о внедрении результатов диссертационных исследований А.А. Меркулова на тему «Методы обработки информации в ситуационных центрах с использованием моделей организаций» в систему управления муниципальное образование «Багратионовский городской округ» Калининградской области**

В соответствии с контрактом № 22052018-СЦ2 от 22 мая 2018 года между Администрацией муниципального образования «Багратионовский городской округ» и ООО Калининградский инновационный центр «Техноценоз» (далее КИЦ «Техноценоз») в целях модернизации системы управления будут выполнены работы по разработке, установке программно-аппаратного комплекса «Ситуационный центр Багратионовского городского округа».

Работа ведется при организационном содействии министерства по промышленной политике, развитию торговли и предпринимательства Калининградской области.

К настоящему времени реализована подсистема «Здравоохранение», которая включает в себя занесение, мониторинг и анализ на территории Багратионовского городского округа таких параметров как:

- наличие свободных мест в больнице
- жалобы граждан,
- укомплектованность медицинскими кадрами,
- нуждаемость в служебном жилье,
- автомобили смп-глонасс,
- расписание приема врачей,
- расписание работы диагностических кабинетов,
- распорядок работы больниц и ФАПов,
- расписание профилактических мероприятий,
- численность заболевших
- эпидемиологический порог
- план диспансеризации и исполнение.

До конца 2018 года планируется внедрить следующие подсистемы ситуационного центра:

- образование,
- мвд,
- мчс,
- строительство,
- госграницы,
- безопасный город,
- административная деятельность,

- жкх,
- налоги,
- инвентаризация имущества,
- сельское хозяйство,
- предприятия муниципалитета,
- информация отражающая работу совета депутатов МО,
- сводный отчет по итогам полугодия, года,
- информационно-аналитический блок для жителей,
- социально-экономические показатели,
- онлайн – приемная,
- исполнение программ/подпрограмм муниципалитета,
- обращения граждан.

Ситуационный центр, который объединяет все эти подсистемы, разработан под непосредственным руководством и при личном участии А. А. Меркулова.

При проектировании и создании «Ситуационного центра» Министерства финансов Калининградской области были использованы научные результаты, полученные А.А. Меркуловым в процессе выполнения диссертационных исследований по теме: «Методы обработки информации в ситуационных центрах с использованием моделей организаций» и практические наработки по созданию специализированных программ муниципальных образований в частности: платформа и методика синтеза ситуационных центров в модели жизнеспособной системы, методы обработки информации с использованием универсальной модели организации, автоматизация ряда процессов подготовки и обработки информации.

В настоящее время «Ситуационный центр» проходит промышленную эксплуатацию в Багратионовском городском округе.

Разработанная автором диссертации платформа автоматизации синтеза ситуационных центров, включающая в себя автоматизацию создания интерфейса, среднего слоя и базы данных ситуационного центра привела к ускорению разработки ситуационного центра в 2,0-2,5 раза по сравнению с существующими аналогами и снизила себестоимость работ.

Настоящим актом подтверждается, что результаты диссертационного исследования Меркулова А.А. на тему «Методы обработки информации в ситуационных центрах с использованием моделей организаций» актуальны, представляют большой практический интерес и нашли применение в работе Багратионовском городском округе.

После полного внедрения планируется в цифровом формате взаимодействие с ситуационными центрами министерства финансов Калининградской области и другими структурами с аналогичными ситуационными центрами.

Управляющий делами администрации



Палкина И.А.



### Приложение 3.6. Национальный центр инженерных конкурсов и соревнований

УТВЕРЖДАЮ

Директор АНО «Национальный  
центр инженерных конкурсов и  
соревнований»



Казанов Е.В.

2018 г.

#### АКТ

о внедрении результатов диссертационного исследования А.А. Меркулова «Методы обработки информации в ситуационных центрах с использованием моделей организаций» в систему подготовки школьников по направлению научно-технологического творчества в учреждениях дополнительного образования субъектов Российской Федерации

В соответствии с Договором № 0000000007417F630002/10/17 от 22.06.2017 г и Соглашением о сотрудничестве от 23 июля 2017 года между автономной некоммерческой организацией «Национальный центр инженерных конкурсов и соревнований» (АНО «НЦ ИКС») резидентом технопарка Калининградского государственного технического университета – малым инновационным предприятием ООО «НБИКС» были переданы Сертификаты на применение «Ситуационного центра VSM Cenose WEB» в учреждениях дополнительного образования 11 регионов России в целях совершенствования образовательных технологий и вовлечение школьников в научно-техническое творчество.

Специальную подготовку по методике проведения интерактивных уроков, организации образовательного процесса, осуществляемого с использованием IT-платформы в режиме удаленного доступа прошли 34 педагога дополнительно образования.

Ситуационный центр, сконструированный на основе исследований Меркулова А.А, позволил организовать изучение школьниками теоретического материала по проектированию плавсредств в режиме удаленного доступа и координировать образовательный процесс Центров детского и юношеского творчества при подготовке команд к участию в инженерных соревнованиях «Солнечная регата» (25-27 мая 2018 г., Великий Новгород, 19 команд).

Настоящим актом подтверждается, что результаты диссертационного исследования Меркулова А.А. «Методы обработки информации в ситуационных центрах с использованием моделей организаций» позволяет сформировать образовательную среду и организовать совместную продуктивную деятельность множества индивидуальных и коллективных субъектов по решению единых технологических задач в режиме удаленного доступа и реального времени.

Координатор направления профориентации  
и организации работы с регионами России



Корнилович В.А.

Координатор направления по работе  
с региональными ЦДЮТ



Анисимова И.Н.

### Приложение 3.7. ОАО «БалтикЭкспо»



ОАО «Балтик-Экспо»

236006, Россия, г. Калининград ул. Октябрьская 3а

Тел./ф.: 8 (4012) 341 095

secretar@balticfair.com

www.balticfair.com

*Лист N 80  
от 25.06.2018 г.*

Утверждаю  
Генеральный директор ОАО «Балтик-Экспо»



Гриценко П.П.

#### АКТ

**о внедрении результатов диссертационного исследования  
Меркулова А. А. на тему «Методы обработки информации в  
ситуационных центрах с использованием моделей организаций»**

Настоящим актом подтверждается, что результаты диссертационного исследования Меркулова А.А. на тему «Методы обработки информации в ситуационных центрах с использованием моделей организаций» были использованы для разработки ситуационного центра, который функционирует в ОАО «Балтик - Экспо» с 2013 года по настоящее время.

Ситуационный центр обеспечивает сбор данных, мониторинг данных и анализ (табличный, графический, цветовой, ОЛАП).

Данные поступают в ситуационный центр из внешней и внутренней среды в режиме on line, off line и ручном, что обеспечивает гибкость работы в различных ситуациях.

Из внутренней среды организации информация поступает из бухгалтерии и других хозяйственных структур, обеспечивающих планирование проведения выставок и внутреннего распорядка ОАО «Балтик-Экспо»

Из внешней среды поступает информация о клиентах, заявках на участие в выставке, данные о конкурентах, поставщиках и других значимых событиях

Ситуационный центр, соответствующий требованиям времени и дает возможность существенно повысить скорость и качество принятия управленческих решений.

Главный бухгалтер  
ОАО «Балтик-Экспо»

 Мелехова И.К.

## Приложение 3.8. Ассоциация «Балтийский жилищный союз»



Калининградский региональный центр общественного контроля  
в сфере ЖКХ –  
Ассоциация «Балтийский жилищный союз»  
(РЦОК «ЖилСоюз»)

ИНН 3906319835 КПП 390601001 ОГРН 1143926009424 тел. +7 911 454 8023 ; +7(4012)991042  
факс: +7 (4012) 99 22 13; e-mail: housunion@gmail.com; e-mail: zosimenko\_valent@mail.ru; www.zhkhcontrol39.ru

Утверждаю

Председатель Совета РЦОК «ЖилСоюз»

Тумина Н.Д.

« 14 » июля 2018 год

### АКТ

**о внедрении результатов диссертационного исследования Меркулова А. А. на тему «Методы обработки информации в ситуационных центрах с использованием моделей организаций»**

Настоящим актом подтверждается, что результаты диссертационного исследования Меркулова А.А. на тему «Методы обработки информации в ситуационных центрах с использованием моделей организаций» соответствуют стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы и представляют большой практический интерес.

На основе данных исследований был разработан и внедрен в работу «Балтийского жилищного союза» ситуационный центр. Работа проводилась на основании Договоров, подписанных с РЦОК «ЖилСоюз», - № б/н от 01 декабря 2015 года, № б/н от 31 июля 2016 года, № 1-П от 01 июля 2017 года, № б/н от 05 апреля 2018 года.

Результатом внедрения в работу некоммерческой организации ситуационного центра стало обеспечение проведения контроля и мониторинга в сфере ЖКХ на принципиально новом уровне, что предусматривает дальнейшее взаимодействие и сотрудничество с Меркуловым А.А. в развитии и совершенствовании методов проведения общественного контроля в сфере ЖКХ в онлайн режиме.

Исполнительный директор  
РЦОК «ЖилСоюз»



В.Г.Зосименко

## Приложение 3.9. Калининградский государственный технический университет



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

236022, г. Калининград, Советский проспект, 1. Телефон: (4012) 995901 Факс: (4012) 995346  
ОГРН 1023900592561 ИНН 3904014891 КПП 390601001 ОКПО 00471544  
E-mail: rector@klgtu.ru Официальный сайт: www.klgtu.ru

№ БН

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор ФГБОУ ВО «КГТУ»  
к.э.н., В.А. Волкогон  
2018 г.

АКТ

о внедрении результатов диссертационной работы  
Меркулова А. А. на тему «Методы обработки информации в ситуационных  
центрах с использованием моделей организаций»

В рамках проведения работ по госконтракту 151ГРНТИС5/35877 от 21.07.2017 «Распределенная интеллектуальная система управления прибрежными инфраструктурными объектами и территориями на основе технологий ситуационных центров» в образовательной, научной и инновационной деятельности Калининградского государственного технического университета были использованы научные результаты, полученные в диссертации А.А. Меркулова:

- математическая универсальная модель организации в социальных и экономических системах, учитывающая инвариантные, ресурсные и структурные свойства организаций;
- методика синтеза ситуационных центров для организаций, обеспечивающая при этом возможность отражения отличительных характеристик каждой конкретной организации, для которой создается ситуационный центр;
- платформа автоматизации синтеза ситуационных центров.
- технология автоматизированного синтеза систем управления для организационных структур различного вида деятельности и формы собственности,
- подсистема формирования и передачи данных и структур данных в процессе образовательно-проектной деятельности,
- подсистема мониторинга и анализа муниципальных образований,

- технология передач структур данных (WEB 4.0) и единая цифровой среды взаимодействия между конечными владельцами информационных, финансовых и материальных потоков,
- подсистема прогнозирования и визуализации внешней и внутренней среды организационных структур,
- подсистема взаимодействия высших и средних учебных заведений с реальным сектором экономики в процессе совместной образовательно-проектной деятельности,
- программный комплекс автоматизированного синтеза систем управления для организационных структур любого вида деятельности и формы собственности «Платформа синтеза ситуационных центров VSM Platform Москва. Роспатент св. №2018610913 от 19.01.2018 г.»
- программный комплекс «Сетевая интерактивная лаборатория для подготовки специалистов морских специальностей». Москва. Роспатент св. №2018610668 от 15.01.2018 г

Реализация научных результатов, полученных в диссертации А.А. Меркулова, позволяет в 2 – 5 раз ускорить создание ситуационных центров и в 2 – 2,5 раза снизить стоимость работ по их созданию, существенно повышает качество работы руководителей в организационных структурах.

Проректор по информатизации  
и развитию, к.т.н., доцент



А.А.Недоступ

Зам.декана факультета судостроения  
и энергетики по НР, к.т.н., доцент



В.Н.Морозов

Заведующий кафедрой ТПП, к.т.н., доцент



И.М.Титова

Директор Центра передовых технологий  
использования белков,  
генеральный директор ООО «Биотех»



В.В.Волков

**Приложение 3.10. Министерство образования Калининградской области.**



**РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  
ПРАВИТЕЛЬСТВО  
КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ**

пер. Желябова, 11, г. Калининград, 236000, тел. +7(4012) 59-29-44,  
факс +7(4012) 59-29-60. E-mail: [minobr@edu.gov39.ru](mailto:minobr@edu.gov39.ru)  
ОКПО 78637276, ОГРН 1053900175890, ИНН / КПП 3905069237 / 390601001

*27.06.2018* № *4494*

В диссертационный совет  
Брянского государственного  
технического университета

**АКТ**

о внедрении результатов диссертационных исследований  
А.А. Меркулова на тему «Методы обработки информации в ситуационных  
центрах с использованием моделей организаций»  
в системе профессиональной подготовки и переподготовки кадров по  
направлениям морской и инженерной подготовки

Настоящий акт составлен об использовании в учебном процессе программного обеспечения полного цикла поддержки образовательно-проектных процессов на примере конструирования безэкипажного судна «Космонавт А. Леонов» (методика, интерактивные уроки, цифровые и материальные модели в формате модулей), выполненного по теме диссертационного исследования «Методы обработки информации в ситуационных центрах с использованием моделей организаций».

Разработка используется в учебном процессе детско-юношеского центра «На Комсомольской» г. Калининграда при реализации проекта «Ресурсно-информационный центр «Инноваторий» по развитию технического творчества», результат совместно реализуемого проекта ДЮЦ «На Комсомольской» и КГТУ.

Данный проект создавался с целью реализации идеи создания модели единого образовательного пространства ДЮЦ «На Комсомольской» и ряда школ региона через внеурочную деятельность в рамках сетевого взаимодействия в условиях введения федеральных государственных образовательных стандартов.

Стратегической целью проекта стало развитие и ресурсно-информационное обеспечение технического творчества (научно-технической




и спортивно-технической направленностей), создание условий для развития модели сетевого взаимодействия образовательных учреждений. В ходе реализации проекта был представлен и отработан новый класс программного обеспечения полного цикла поддержки образовательно-проектных процессов на примере конструирования безэкипажного судна «Космонавт А. Леонов» (методика, интерактивные уроки, 3D онлайн конструктор, цифровые и материальные модели в формате модулей «Знакомство с новыми идеями», «Интерактивное изучение новых предметов и профессий в проектном формате», «Спроектируй», «Создай», «Коммерциализуй»).

На сегодняшний день на основании данного диссертационного исследования А.А. Меркулова была разработана методология управления учебным процессом на основе ситуационных центров и выпущено учебное пособие «Беспилотные морские дроны», по которому будет организована проектная программа «Звездная флотилия» в рамках смены образовательного центра «Сириус» «Большие вызовы».

Министр образования  
Калининградской области



  
С.С. Трусенева

**Приложение 3.11. Премия правительства Калининградской области  
в области науки, техники и инноваций «ЭВРИКА»**



Приложение 3.12. Диплом VI международной конференции «Системный анализ и информационные технологии» САИТ-2015.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ЭЛЕМЕНТЫ ИСХОДНОГО КОДА

Ниже приведены элементы исходного кода для интерфейса, среднего слоя, базы данных «Платформы синтеза ситуационный центров VSM Platform [94]

### 4.1. Интерфейс.

```
function VSMDocSelector() {
    var Instance = this;
    var Container = null;
    var Settings = {
        DocsSearchUrl: null,
        DocTypes: [],
        Fields: [],
        LanguageDictionary: null,
        DocsSelectionSettings: {
            DocTypes: []
        }
    }
}

this.Settings = function() {
    return Settings;
}

var SettingsChangedCallbacks = [];
this.bindToEvent = function (EventName, EventHandlerFunction) {
    switch (EventName) {
        case 'SettingsChanged': // Изменение данных
            SettingsChangedCallbacks.push(EventHandlerFunction);
            break;
    }
};

this.Initialize = function (_Container, _Settings) {
    Container = _Container;
    $(Container).addClass('VSMDocSelector-main-div');
    if (typeof _Settings !== 'undefined' && _Settings !== null) {
        for (var property in _Settings) {
            if (property === 'DocsSelectionSettings') {
                for (var property2 in _Settings[property])
                    Settings[property][property2] = _Settings[property][property2];
            }
            else
                Settings[property] = _Settings[property];
        }
    }
    BuildControl();
}
```

```

// Возвращает значение из словаря локализации
function GetLocalizationDictionaryValueByKey(Key) {
    if (Settings.LanguageDictionary != null && typeof Settings.LanguageDictionary[Key] != 'undefined')
        return Settings.LanguageDictionary[Key];
    else
        return "";
}

function BuildControl() {
    $(Container).empty();
    if (Settings.DocTypes != null && Settings.DocTypes.length != 0) {
        var Block = $('<div class="VSMDocSelector-docs-selector-area-div">' +
            '<div class="VSMDocSelector-docs-selector-settings-content-div">' +
            '</div>' +
            '<div class="VSMDocSelector-docs-selection-mode-block-div">' +
            '<div data-mode="Common" class="VSMDocSelector-radio-button-div VSMDocSelector-docs-selection-mode-radio-button-div ' + (Settings.DocsSelectionSettings.DocsSelectionMode == 'Common' ?
            'VSMDocSelector-radio-button-checked-div' : '') + "">' +
            '<div class="VSMDocSelector-radio-button-point-div">' +
            '<span class="VSMDocSelector-radio-button-point-span"></span>' +
            '</div>' +
            '<div class="VSMDocSelector-radio-button-text-div">' +
            '<span class="VSMDocSelector-radio-button-text-span">' + GetLocalizationDictionaryValueByKey('VSMDocSelector-docs-selection-mode-common') + '</span>' +
            '</div>' +
            '</div>' +
            '<div data-mode="Individual" class="VSMDocSelector-radio-button-div VSMDocSelector-docs-selection-mode-radio-button-div ' + (Settings.DocsSelectionSettings.DocsSelectionMode == 'Individual' ?
            'VSMDocSelector-radio-button-checked-div' : '') + "">' +
            '<div class="VSMDocSelector-radio-button-point-div">' +
            '<span class="VSMDocSelector-radio-button-point-span"></span>' +
            '</div>' +
            '<div class="VSMDocSelector-radio-button-text-div">' +
            '<span class="VSMDocSelector-radio-button-text-span">' + GetLocalizationDictionaryValueByKey('VSMDocSelector-docs-selection-mode-individual') + '</span>' +

```

```

//      '</div>' +
//</div>' +
//<div
class="VSMDocSelector-radio-button-content-container-div VSMDocSelector-docs-selection-
mode-radio-button-content-container-div">' +
//      '<div data-
mode="Common" class="VSMDocSelector-radio-button-content-div ' + (Settings.DocsSelec-
tionSettings.DocsSelectionMode == 'Common' ? " : 'VSMDocSelector-hidden') + "">' +
//      '</div>' +
//      '<div data-
mode="Individual" class="VSMDocSelector-radio-button-content-div ' + (Settings.DocsSelec-
tionSettings.DocsSelectionMode == 'Individual' ? " : 'VSMDocSelector-hidden') + "">' +
//      '</div>' +
//</div>' +
//</div>'+
'</div>');
$(Container).append(Block);
//Block.find('.VSMDocSelector-docs-selection-mode-radio-button-con-
tent-container-div > .VSMDocSelector-radio-button-content-div[data-mode="Common"]').ap-
pend(CreateDocTypeIndividualOrCommonSettingsBlock(Settings.DocsSelectionSettings.Com-
monSettings, null));
Block.find('.VSMDocSelector-docs-selector-settings-content-div').ap-
pend(CreateDocTypeSettingsBlock(Settings.DocsSelectionSettings));

Block.find('.VSMDocSelector-docs-selection-mode-radio-button-div >
.VSMDocSelector-radio-button-point-div, .VSMDocSelector-docs-selection-mode-radio-button-
div > .VSMDocSelector-radio-button-text-div').on('click', DocsSelectionModeRadioButton-
ClickHandler);
}
}

function CreateDocTypeSettingsBlock(DocTypesSettings) {
UpdateDocTypesSettings(Settings.DocTypes, DocTypesSettings);
var Block = $('<div class="VSMDocSelector-doc-types-settings-block-div">' +
'</div>');
for (var i = 0; i < DocTypesSettings.DocTypes.length; i++) {
var PanelGuid = VSMCore.CreateGuid();
var DocTypeSettingsItem = $('<div class="VSMDocSelector-doc-type-
settings-item-div panel panel-default ">' +
'<div class="panel-
heading VSMDocSelector-doc-type-settings-item-heading-div collapsed" data-toggle="collapse"
href="#" + PanelGuid + "" style="cursor: pointer">' +
'<span
class="panel-title VSMDocSelector-doc-type-settings-item-title">' + DocTypesSettings.Doc-
Types[i].Alias + '</span>' +
'</div>' +
'<div id="" + Panel-
Guid + "" class="panel-collapse collapse">' +

```

```

class="panel-body VSMDocSelector-doc-type-settings-item-panel-body">' +
                                                                    '</div>' +
                                                                    '</div>' +
                                                                    '</div>');
DocTypeSettingsItem.data('MetaData', DocTypesSettings.DocTypes[i]);
DocTypeSettingsItem.find('.VSMDocSelector-doc-type-settings-item-
panel-body').append(CreateDocTypeIndividualOrCommonSettingsBlock(Doc-
TypesSettings.DocTypes[i].Settings, DocTypesSettings.DocTypes[i]));
    Block.append(DocTypeSettingsItem);
    }
    return Block;
}

// Обновляет индивидуальные настройки типов документов (создает если их нет)
function UpdateDocTypesSettings(DocTypes, DocTypesSettings) {
    var WasChanged = false;
    for (var i = 0; i < DocTypes.length; i++) { // Добавляем новые типы докумен-
тов в настройки
        var Exists = false;
        for (var j = 0; j < DocTypesSettings.DocTypes.length; j++) {
            if (DocTypes[i].Qualifier == DocTypesSettings.DocTypes[j].Qual-
ifier
                && DocTypes[i].Id == DocTypesSettings.DocTypes[j].Id)
            {
                Exists = true;
                break;
            }
        }
        if (!Exists){
            var DocTypeCopy = JSON.parse(JSON.stringify(DocTypes[i]));
            DocTypeCopy.Settings = {
                DocsSelectionType: 'Time', // NameOrNumber/Time
                SelectedDocuments: [],
                Periods: [{
                    Guid: VSMCore.CreateGuid,
                    TimeStart: null,
                    TimeEnd: null,
                    TimeField: null,
                    Mode: 'All', // All/First/Last
                    IsUniqueInFields: false,
                    UniqueFields: []
                }]
            }
            DocTypesSettings.DocTypes.push(DocTypeCopy);
            WasChanged = true;
        }
    }
}

```

```

    }
    for (var i = 0; i < DocTypesSettings.DocTypes.length; i++) { // Удаляем типы
документов, которых уже нет
        var Exists = false;
        for (var j = 0; j < DocTypes.length; j++) {
            if (DocTypes[j].Qualifier == DocTypesSettings.DocTypes[i].Qual-
ifier
                && DocTypes[j].Id == DocTypesSettings.DocTypes[i].Id)
            {
                Exists = true;
                break;
            }
        }
        if (!Exists) { // Удаляем
            DocTypesSettings.DocTypes.splice(i, 1);
            i--;
            WasChanged = true;
        }
    }
    if (WasChanged)
        for (var i = 0; i < SettingsChangedCallbacks.length; i++)
            SettingsChangedCallbacks[i](Instance, Settings);
}

// Обработчик нажатия на radiobutton режима отбора документов
function DocsSelectionModeRadioButtonClickHandler(){
    var RadioButton = $(this).closest('.VSMDocSelector-radio-button-div');
    if (!RadioButton.hasClass('VSMDocSelector-radio-button-checked-div')) {
        Settings.DocsSelectionModeSettings.DocsSelectionMode = Radio-
Button.attr('data-mode');
        SetDocsSelectionMode(Settings.DocsSelectionModeSettings.DocsSele-
ctionMode);
        for (var i = 0; i < SettingsChangedCallbacks.length; i++)
            SettingsChangedCallbacks[i](Instance, Settings);
    }
}

function SetDocsSelectionMode(Mode) {
    $(Container).find('.VSMDocSelector-docs-selection-mode-radio-button-
div').each(function () {
        if ($(this).attr('data-mode') == Mode)
            $(this).addClass('VSMDocSelector-radio-button-checked-div');
        else
            $(this).removeClass('VSMDocSelector-radio-button-checked-div');
    });
    $(Container).find('.VSMDocSelector-docs-selection-mode-radio-button-content-
container-div').children('.VSMDocSelector-radio-button-content-div').each(function () {
        if ($(this).attr('data-mode') == Mode)
            $(this).removeClass('VSMDocSelector-hidden');
    });
}

```



```

else
    $(this).addClass('VSMDocSelector-hidden');
}))
}

// Создает блок настроек для конкретного типа документа или для всех типов сразу
function CreateDocTypeIndividualOrCommonSettingsBlock(BlockSettings, DocType) {
    var Block = $('<div class="VSMDocSelector-doc-type-or-common-settings-
block-div">' +
                                '<div data-mode="Time"
class="VSMDocSelector-radio-button-div VSMDocSelector-docs-selection-type-radio-button-
div ' + (BlockSettings.DocsSelectionType == 'Time' ? 'VSMDocSelector-radio-button-checked-
div' : '') + "'>' +
                                '<div class="VSMDocSelector-ra-
dio-button-point-div">' +
                                '<span class="VSMDocSe-
lector-radio-button-point-span"></span>' +
                                '</div>' +
                                '<div class="VSMDocSelector-ra-
dio-button-text-div">' +
                                '<span class="VSMDocSe-
lector-radio-button-text-span">' + GetLocalizationDictionaryValueByKey('VSMDocSelector-
docs-selection-type-Time') + '</span>' +
                                '</div>' +
                                '</div>' +
                                '<div data-mode="NameOrNumber"
class="VSMDocSelector-radio-button-div VSMDocSelector-docs-selection-type-radio-button-
div ' + (BlockSettings.DocsSelectionType == 'NameOrNumber' ? 'VSMDocSelector-radio-but-
ton-checked-div' : '') + "'>' +
                                '<div
class="VSMDocSelector-radio-button-point-div">' +
                                '<span
class="VSMDocSelector-radio-button-point-span"></span>' +
                                '</div>' +
                                '<div
class="VSMDocSelector-radio-button-text-div">' +
                                '<span
class="VSMDocSelector-radio-button-text-span">' + GetLocalizationDictionaryValue-
ByKey('VSMDocSelector-docs-selection-type-NameOrNumber') + '</span>' +
                                '</div>' +
                                '</div>' +
                                '<div class="VSMDocSelector-radio-button-
content-container-div VSMDocSelector-docs-selection-type-radio-button-content-container-
div">' +
                                '<div data-mode="Time"
class="VSMDocSelector-radio-button-content-div ' + (BlockSettings.DocsSelectionType ==
'Time' ? '' : 'VSMDocSelector-hidden') + "'>' +
                                '</div>' +

```

```

        '<div data-mode="NameOrNumber"
class="VSMDocSelector-radio-button-content-div ' + (BlockSettings.DocsSelectionType ==
'NameOrNumber' ? " : 'VSMDocSelector-hidden') + "'>' +
        '</div>' +
        '</div>' +
        '</div>');
        Block.find('.VSMDocSelector-docs-selection-type-radio-button-div >
.VSMDocSelector-radio-button-point-div, .VSMDocSelector-docs-selection-type-radio-button-
div > .VSMDocSelector-radio-button-text-div').on('click', DocSelectionTypeRadioButtonClick-
Handler);
        Block.data('MetaData', BlockSettings);
        Block.data('DocType', DocType);
        Block.find('.VSMDocSelector-docs-selection-type-radio-button-content-con-
tainer-div > .VSMDocSelector-radio-button-content-div[data-mode="Time"]').append(Create-
PeriodChooserBlock(BlockSettings.Periods, DocType));
        Block.find('.VSMDocSelector-docs-selection-type-radio-button-content-con-
tainer-div > .VSMDocSelector-radio-button-content-div[data-mode="NameOrNumber"]').ap-
pend(CreateNameOrNumberChooserBlock(BlockSettings.SelectedDocuments, DocType));
        return Block;
    }

    // Создает блок настроек отбора документов по названию или номеру
    function CreateNameOrNumberChooserBlock(SelectedDocuments, DocType) {
        var Block = $('<div class="VSMDocSelector-doc-selection-by-name-or-number-
block-div">' +
        '<div class="VSMDocSelector-search-mask-
dropdown-button-div dropdown">' +
        '<div data-search-mode="contains"
class="VSMDocSelector-search-mask-mode-selected-div dropdown-toggle" data-tog-
gle="dropdown" aria-haspopup="true" aria-expanded="false">' +
        '<div class="VSMDocSelec-
tor-search-mask-mode-icon-div">' +
        '<svg title="" + Get-
LocalizationDictionaryValueByKey('VSMDocDataSelector-search-mask-mode-contains') + "'
class="VSMDocSelector-search-mask-mode-icon" width="100%" height="100%" viewBox="0
0 64 42" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">'
+
        '<g>' +
        '<text
id="contains_text" x="32" y="32" fill="#000000" stroke="#000000" stroke-width="0" font-
size="32" font-family="serif" text-anchor="middle" xml:space="preserve">аБв</text>' +
        '<rect
id="contains_rect" x="24" y="4" width="18" height="34" fill="#7f7f7f" stroke="#000000"
opacity="0.5" stroke-width="0"></rect>' +
        '</g>' +
        '</svg>' +
        '</div>' +
        '</div>' +
        '</div>' +
        '</div>' +

```

```

input-div">' +
                                '<div class="VSMDocSelector-doc-search-
                                <input placeholder="" + GetLocaliz-
                                zationDictionaryValueByKey('VSMDocDataSelector-field-input-placeholder') + ""
                                class="VSMDocSelector-doc-search-input" type="text" />' +
                                '</div>' +
                                '<span title="" + GetLocalizationDiction-
                                aryValueByKey('VSMDocDataSelector-clear-field-input-button-span-title') + ""
                                class="VSMDocSelector-clear-field-input-button-span glyphicon glyphicon-remove"></span>' +
                                '<div class="VSMDocSelector-doc-search-
                                result-div">' +
                                '<div class="VSMDocSelector-doc-
                                search-result-list-div">' +
                                '</div>' +
                                '</div>' +
                                '<div class="VSMDocSelector-doc-selec-
                                tion-result-div">' +
                                '</div>' +
                                '</div>');
                                Block.find('.VSMDocSelector-search-mask-dropdown-button-div').on('click',
                                SearchMaskDropDownClickHandler);
                                Block.find('.VSMDocSelector-clear-field-input-button-span').on('click',
                                ClearDocSearchInputButtonClickHandler);
                                Block.find('.VSMDocSelector-doc-search-input').on('keyup paste',
                                DocsSearchInputChangeHandler);
                                UpdateSelectedDocsFilter(Block.find('.VSMDocSelector-doc-selection-result-
                                div'), SelectedDocuments);
                                return Block;
                                }

                                // Отложенный поиск пользователей в поле типа "User"
                                var searchString = "";
                                var DocsSearchTimeout = null;
                                function UpdateDocsSearchTimeout(Block) {
                                if (DocsSearchTimeout != null)
                                clearTimeout(DocsSearchTimeout);
                                DocsSearchTimeout = setTimeout(function () {
                                searchString = $(Block).find('.VSMDocSelector-doc-search-input').val();
                                if (searchString != "") {
                                switch (SearchMaskMode) {
                                case 'contains':
                                searchString = '*' + searchString.replaceAll('*',
                                '\x01*').replaceAll('?', '\x01?') + '*';
                                break;
                                case 'starts':
                                searchString = searchString.replaceAll('*',
                                '\x01*').replaceAll('?', '\x01?') + '*';
                                break;
                                case 'ends':

```

```

        SearchString = '*' + SearchString.replaceAll('*',
'\x01*').replaceAll('?', '\x01?');
        break;
    case 'equals':
        SearchString = SearchString.replaceAll('*',
'\x01*').replaceAll('?', '\x01?');
        break;
    case 'mask':
        break;
    }
    SearchDocs(Block, SearchString, function (Result) {
        DisplayDocsSearchResultList(Block, Result);
    })
    }
    }, 500);
}

// Функция поиска по документам
function SearchDocs(Block, SearchStrings, ResultHandler) {
    var BlockMetaData = Block.data('MetaData');
    var DocTypes = [];
    if (Settings.DocsSelectionSettings.DocsSelectionMode == 'Common')
        DocTypes = Settings.DocTypes;
    else {
        var DocTypesItem = $(Block).closest('.VSMDocSelector-doc-type-set-
tings-item-div');
        var DocTypeSettings = DocTypesItem.data('MetaData');
        var DocTypesSettingsCopy = JSON.parse(JSON.stringify(DocTypeSet-
tings));
        DocTypesSettingsCopy.Settings = null;
        DocTypes = [ DocTypesSettingsCopy ];
    }

    if (SearchStrings != null && ResultHandler != null && typeof Set-
tings.DocsSearchUrl != 'undefined' && Settings.DocsSearchUrl != null) {
        var Loader = $(Block).find('.VSMDocDataSelector-docs-search-loader-
container-div');
        if (Loader.length == 0) {
            Loader = $('<div class="VSMDocDataSelector-docs-search-
loader-container-div">' +
                '<div class="VSMDocDataSelector-
loader"></div>' +
                '</div>');
            $(Block).find('.VSMDocSelector-doc-search-input-div').af-
ter(Loader);
        }
        var ToHideClearFilterButton = $(Block).hasClass('VSMDocSelector-
search-area-fill-field-div');
        if (ToHideClearFilterButton)

```

```

        $(Block).find('.VSMDocSelector-clear-field-input-button-
span').addClass('VSMDocDataSelector-hidden');
        $.ajax({
            type: "POST",
            data: {
                SearchString: SearchStrings,
                DocTypes: JSON.stringify(DocTypes)
                //TimeStart: (Settings.DocsSearchTimeStart == null || Set-
tings.UseSearchTime == false ? null : JSON.stringify(Settings.DocsSearchTimeStart)),
                //TimeEnd: (Settings.DocsSearchTimeEnd == null || Set-
tings.UseSearchTime == false ? null : JSON.stringify(Settings.DocsSearchTimeEnd))
            },
            url: Settings.DocsSearchUrl,
            success: function (data) {
                Loader.remove();
                if (ToHideClearFilterButton)
                    $(Block).find('.VSMDocSelector-clear-field-input-
button-span').removeClass('VSMDocDataSelector-hidden');
                ResultHandler(data);
            },
            error: function (XMLHttpRequest, textStatus, errorThrown) {
                Loader.remove();
                ResultHandler([]);
                console.log(textStatus + "\n" + errorThrown);
            },
            cache: false,
            dataType: "json"
        });
    }
}

// Обработчик нажатия кнопки очистить фильтр поиска сущностей
function ClearDocSearchInputButtonClickHandler() {
    var Block = $(this).closest('.VSMDocSelector-doc-selection-by-name-or-number-
block-div');
    $(this).siblings('.VSMDocSelector-doc-search-input-div').find('.VSMDocSelec-
tor-doc-search-input').val("");
    Block.removeClass('VSMDocSelector-search-area-fill-field-div');
    DisplayDocsSearchResultList(Block, { Success: true, Docs: [], Qualifiers: [] });
}

```

## 4.2. Средний слой

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Data;
using System.Data.SqlClient;
using System.Diagnostics;
using System.Linq;

```

```

using System.Reflection;

using VSM.Web.Infrastructure.API.Tech;
using VSM.Web.Infrastructure.Settings;

namespace VSM.Web.Infrastructure.Models.VSMDocDataSelector
{
    public static class VSMDocEngine
    {
        public static VSMDocData DocDataSelect(string Email, string PasswordHash,
List<VSMDocType> _DocTypes, List<VSMDocFilter> _Filters, string BaseInterval, bool
GetEmptyValues = true, bool GetZeroValues = true, bool MergeRows = true)
        {
            VSMDocData result = new VSMDocData();

            bool aggregate = true;           // Если false - игнорировать агрегацию и
базовый интервал                               // BaseInterval
            Year, Quarter, Month, Day                               //
            tionType Sum, Avg, Max, Min, First, Last               // DataAggrega-
            if(MergeRows)
                GetEmptyValues = false;

            TableValueTypes.PerfTimers perfTimers = new TableValueTypes.Perf-
fTimers();

            TableValueTypes.QualifiersPK docTypes = new TableValueTypes.Qualifi-
fiersPK();

            TableValueTypes.Doc.DocsPK docs = new TableValu-
eTypes.Doc.DocsPK();

            TableValueTypes.Doc.DocSelectionPeriods docSelectionPeriods = new
TableValueTypes.Doc.DocSelectionPeriods();

            TableValueTypes.Doc.DocSelectionPeriodUniqueFields docSelectionPer-
iodUniqueFields = new TableValueTypes.Doc.DocSelectionPeriodUniqueFields();

            DocSelectParams(_DocTypes, docTypes, docs, docSelectionPeriods,
docSelectionPeriodUniqueFields);

            Guid filterGuid;
            string dataType;
            TableValueTypes.Doc.DocFilters filters = new TableValu-
eTypes.Doc.DocFilters();

            TableValueTypes.Doc.DocFilterFields filterFields = new TableValu-
eTypes.Doc.DocFilterFields();

            TableValueTypes.Doc.DocFilterEntities filterEntities = new TableValu-
eTypes.Doc.DocFilterEntities();

            TableValueTypes.Doc.DocFilterQuals filterQuals = new TableValu-
eTypes.Doc.DocFilterQuals();

```

```

        TableValueTypes.Doc.DocFilterIntervals filterIntervals = new TableValueTypes.Doc.DocFilterIntervals();
        TableValueTypes.Doc.DocFilterStrings filterStrings = new TableValueTypes.Doc.DocFilterStrings();
        TableValueTypes.Doc.DocFilterValueTypes filterValueTypes = new TableValueTypes.Doc.DocFilterValueTypes();
        TableValueTypes.Doc.DocFilterAggregationTypes filterAggregationTypes = new TableValueTypes.Doc.DocFilterAggregationTypes();
        TableValueTypes.Doc.DocFilterConditions filterConditions = new TableValueTypes.Doc.DocFilterConditions();

        FilterMergingInfo filterMergingInfo;
        Dictionary<Guid, FilterMergingInfo> mergingInfoFilters = new Dictionary<Guid, FilterMergingInfo>();
        Dictionary<DocTypePair, DocTypeInfo> mergingDocTypes = new Dictionary<DocTypePair, DocTypeInfo>();

        List<VSMGroupingCondition> groupingList;
        Dictionary<Guid, List<VSMGroupingCondition>> groupings = new Dictionary<Guid, List<VSMGroupingCondition>>();
        if(_Filters != null)
            foreach(VSMDocFilter docFilter in _Filters)
            {
                if(docFilter.Fields == null)
                    continue;

                if(docFilter.Visible
                    && docFilter.Fields.Count > 1
                    && (docFilter.SelectedValueTypes == null || docFilter.SelectedValueTypes.Count == 0))
                {
                    mergingInfoFilters.Add(Guid.Parse(docFilter.Guid), filterMergingInfo = new FilterMergingInfo() { VsmDocFilter = docFilter });
                    foreach(VSMDocFieldFilter docFilterField in docFilter.Fields)
                    {
                        filterMergingInfo.DocTypes.Add(docFilterField.DocType);
                    }
                    filterMergingInfo.DocTypes.Sort();
                }

                dataType = docFilter.Fields[0].DataType;
                filterGuid = Guid.Parse(docFilter.Guid);

                bool showCode = docFilter.ShowCode, fullName = docFilter.FullName, hasGroups = false;
                if(docFilter.Groupings != null
                    && docFilter.Groupings.Count > 0)
                {
                    hasGroups = true;

```

```

++i)
    for(int i = 0, n = docFilter.Grouppings.Count; i < n;
        if(string.IsNullOrEmpty(docFilter.Grouppings[i].CodeName))
            { // docFilter.Grouppings[i].CodeName
              docFilter.Grouppings[i].CodeName
              docFilter.Grouppings[i].Name += "
(Название)";
            }
        groupings.Add(filterGuid, docFilter.Grouppings);
        if(!showCode)
            foreach(VSMGroupingCondition groupingCondition in docFilter.Grouppings)
                if(groupingCondition.GroupingField == "Code")
                    {
                      showCode = true;
                      break;
                    }
            }

        filters.Insert(new TableValueTypes.Doc.DocFilter() { Guid
= filterGuid, Name = docFilter.Name, Visible = docFilter.Visible, DataType = dataType, ShowCode = showCode, FullName = fullName, HasGroups = hasGroups });

        foreach(VSMDocField docField in docFilter.Fields)
            filterFields.Insert
            (
                new TableValueTypes.Doc.DocFilterField()
                {
                    Filter = filterGuid
                    , DocType = docField.DocType
                    , Header = docField.IsHeaderField.HasValue ? docField.IsHeaderField.Value : false
                    , Id = docField.Id
                    , IsTimeAggregationField = docField.IsTimeAggregationField
                }
            );
        switch(dataType)
        {
            case "Entity":
                if(docFilter.SelectedEntities != null)
                    // Фильтр для группы
                    foreach(VSMEntity selectedEntity in docFilter.SelectedEntities)
                        filterEntities.Insert
                        (
                            new TableValueTypes.Doc.DocFilterEntity()
                            {
                                Filter = filterGuid

```



```

null // , DocType =
// Группа , Header = null
// , FieldId = null
(byte)selectedEntity.Class , EntityClass =
(short)selectedEntity.Type , EntityType =
selectedEntity.Id , EntityId = se-
}
);
foreach(VSMDocFieldFilter docField in
// Фильтр для каждого типа документа
if(docField.SelectedEntities != null)
foreach(VSMEntity se-
lectedEntity in docField.SelectedEntities)
filterEntities.Insert
( new TableVal-
ueTypes.Doc.DocFilterEntity()
{ Filter =
filterGuid , Doc-
Type = docField.DocType , Header
= docField.IsHeaderField.HasValue ? docField.IsHeaderField.Value : false , FieldId
= docField.Id , Enti-
tyClass = (byte)selectedEntity.Class , Enti-
tyType = (short)selectedEntity.Type , En-
tityId = selectedEntity.Id }
);
break;
case "Qualifier":
if(docFilter.SelectedQualifiers != null)
// Фильтр для группы
foreach(QualNode qualNode in
docFilter.SelectedQualifiers)
filterQuals.Insert
( new TableValu-
eTypes.Doc.DocFilterQual()

```

```

Guid
null //
// Группа
//
(short)qualNode.Qualifier
(short)qualNode.Id
Node.From
);
foreach(VSMDocFieldFilter docField in
// Фильтр для каждого типа документа
if(docField.SelectedQualifiers !=
foreach(QualNode qualNode
filterQuals.Insert
( new TableVal-
{ Filter =
, DocType =
, Header = null
, FieldId = null
, Qual =
, Id =
, From = qual-
}
);
break;
case "Time":
if(docFilter.IntervalsSettings != null
// Фильтр для группы
&& docFilter.IntervalsSettings.Intervals !=
null)

```



### 4.3. База данных

```

print 'Schema\Doc'
go
set ansi_null_dflt_off on
go
declare @sid int = schema_id('Doc')
if @sid is not null begin
    if exists(select*from sysobjects where type='U' and uid=@sid and name='Fields'
    ) drop table Doc.Fields
    if exists(select*from sysobjects where type='U' and uid=@sid and name='MetaGroup'
    ) drop table Doc.MetaGroup
    if exists(select*from sysobjects where type='U' and uid=@sid and name='Groups'
    ) drop table Doc.Groups
    if exists(select*from sysobjects where type='U' and uid=@sid and name='Strs'
    ) drop table Doc.Strs
    if exists(select*from sysobjects where type='U' and uid=@sid and name='Rels'
    ) drop table Doc.Rels
    if exists(select*from sysobjects where type='U' and uid=@sid and name='Docs'
    ) drop table Doc.Docs
    if exists(select*from sysobjects where type='U' and uid=@sid and name='Meta'
    ) drop table Doc.Meta
    if exists(select*from sysobjects where type='U' and uid=@sid and name='QualRels'
    ) drop table Doc.QualRels
    if exists(select*from sysobjects where type='U' and uid=@sid and name='Quals'
    ) drop table Doc.Quals      -- ссылается на схему dbo
    drop schema Doc
end
go
create schema Doc authorization dbo
--drop table Doc.Quals
create table Doc.Quals      -- Использование только в схеме Doc.
(Qual      smallint
,Id      smallint
,[From]      smallint
,[To]      smallint      null
,Parent      smallint
,ParentFrom      smallint
,Code      nvarchar(31)
,Alias      nvarchar(63)
,Name      nvarchar(max) null
,Memo      nvarchar(max) null
-----
,Flag0      bit      null
,Flag1      bit      null
,Flag2      bit      null
,Flag3      bit      null
,Flag4      bit      null
,Flag5      bit      null
,Flag6      bit      null

```

```

,Dead          bit                               constraint DF_Quals_Dead default 0 --,Flag7 bit
null
----- Поля импорта
,ImportCode    uniqueidentifier                 null
,ImportId      bigint                           null
----- Болваны
, _Qual        as convert(smallint, case Parent when Id then 0 else Qual end) persisted
, _Parent      as convert(smallint, case Parent when Id then Qual else Parent end) persisted
-----
,constraint CK_Quals check ([To] is null or [From] < [To])

,constraint PK_Quals primary key   (Qual, Id, [From])
,constraint U1_Quals unique        (Qual, Id, [To])      -- Гарантия отсутствия альтернативных цепочек.

,constraint FK_Quals_Next foreign key (Qual, Id, [To])      references
Doc.Quals(Qual, Id, [From]) -- ссылка на след. версию пункта классификатора
,constraint FK_Quals_Parent foreign key (_Qual, _Parent, ParentFrom) references
Doc.Quals(Qual, Id, [From]) -- ссылка на на корень классификатора в 0-ом классификаторе
или родительский пункт классификатора
)
create table Doc.QualRels
(TypeQual      smallint                       null   constraint DF_TypeRelations_Types default -1
,Type          smallint                       null
,TypeFrom      smallint                       null
,[From]        smallint                       null
,[To]          smallint                       null
,MasterQual    smallint                       null
,MasterId      smallint                       null
,MasterFrom    smallint                       null
,SlaveQual     smallint                       null
,SlaveId       smallint                       null
,SlaveFrom     smallint                       null
,A             real                           null
,B            real                           null

,constraint CK_Doc_QualRels check ([From] <= [To])

,constraint PK_Doc_QualRels unique clustered (MasterQual, MasterId, MasterFrom, TypeQual,
Type, TypeFrom, SlaveQual, SlaveId, SlaveFrom)
,constraint UQ_Doc_QualRels unique (SlaveQual, SlaveId, SlaveFrom, TypeQual, Type, TypeFrom,
MasterQual, MasterId, MasterFrom)

,constraint FK_Doc_QualRels_Master foreign key(MasterQual, MasterId, MasterFrom)
references Doc.Quals (Qual, Id, [From])
,constraint FK_Doc_QualRels_Slave foreign key(SlaveQual, SlaveId, SlaveFrom)      refer-
ences Doc.Quals (Qual, Id, [From])
,constraint FK_Doc_QualRels_Type foreign key(TypeQual, Type, TypeFrom)
references Doc.Quals (Qual, Id, [From])

```

```

)
create table Doc.Meta
(DocType          smallint          not null
,Field           tinyint          not null      -- Номер п/п значения в строке.
,Header         bit              not null
,ValueGroup     tinyint          null
,ValueTypes     tinyint          null
,ValueType      tinyint          null
,EnumGroup      tinyint          null
,Enum           tinyint          null
,EnumCode       nvarchar(31)     null
,EnumAlias      nvarchar(63)     null
,QualGroup      tinyint          null
,Qual          smallint          null
,QualCode      nvarchar(31)     null
,QualAlias     nvarchar(63)     null
,EntGroup       tinyint          null
,EntClass      tinyint          null
,EntCode       nvarchar(31)     null
,EntAlias      nvarchar(63)     null
,StrGroup       tinyint          null
,StrCode       nvarchar(31)     null
,StrAlias      nvarchar(63)     null
,DocTypes      tinyint          not null      constraint DF_Meta_Doc-
Types default 8
,EnumId        tinyint          not null      constraint
DF_Meta_EnumId default 0
,Dummy         smallint          not null      constraint
DF_Meta_Dummy default 0
,QualFrom      smallint          not null      constraint DF_Meta_Qual-
From default -32767
,constraint CK_Meta check (      DocTypes = 8
                                and EnumId = 0
                                and Dummy = 0
                                and QualFrom = -32767
                                and (      ValueTypes = 24 and Valu-
eTypes is not null and ValueType is not null
                                or
                                ValueTypes is null and ValueType is null
                                )
                                and (      Enum is not null and
EnumCode is not null and EnumAlias is not null

```

```

EnumCode is null and EnumAlias is null
)
and ( Qual is not null and
QualCode is not null and QualAlias is not null
or Qual is null and QualCode
is null and QualAlias is null
)
and ( EntClass is not null and
EntCode is not null and EntAlias is not null
or EntClass is null and
EntCode is null and EntAlias is null
)
and ( StrCode is not null and StrAl-
ias is not null
or StrCode is null and StrAl-
ias is null
)
)

```

```

,constraint PK_Meta primary key (DocType, Field, Header)
,constraint UQ_MetaEnum unique (DocType, Field, Header, Enum)
,constraint UQ_MetaQual unique (DocType, Field, Header, Qual)
,constraint UQ_MetaEnt unique (DocType, Field, Header, EntClass)

```

```

,constraint FK_Meta_DocType foreign key(DocTypes, DocType)
references dbo.Qualifiers(Qualifier, Id) on update cascade on delete cascade
,constraint FK_Meta_ValueType foreign key(ValueTypes, ValueType) refer-
ences dbo.Enums(Enum, Id)
,constraint FK_Meta_Enums foreign key(Enum, EnumId) refer-
ences dbo.Enums(Enum, Id)
,constraint FK_Meta_Quals foreign key(Dummy, Qual, QualFrom) refer-
ences Doc.Quals (Qual, Id, [From])
,constraint FK_Meta_EntClass foreign key(EntClass, Dummy) refer-
ences dbo.Qualifiers(Qualifier, Id)
)

```

```

create table Doc.MetaGroup
(DocType smallint not null
,[Group] tinyint not null -- Как правило - смещение года
группы относительно базового года (в заголовке док-та), например, -1, 0, 1 и т.д.
,FieldGroup tinyint null
,Field tinyint not null -- Номер п/п значения в группе.

,Code nvarchar(31) null
,Alias nvarchar(63) null
,Name nvarchar(max) null

,DocTypes tinyint not null constraint DF_MetaGroup_Doc-
Types default 8

```

```

,constraint CK_MetaGroup check (DocTypes = 8)
,constraint PK_MetaGroup primary key (DocType, [Group], Field)

,constraint FK_MetaGroup_DocType      foreign key(DocTypes, DocType)
      references dbo.Qualifiers(Qualifier, Id)
)
create table Doc.Docs
(Type          smallint
,Date         smallint
,Id           smallint

,Types        tinyint          constraint DF_Docs_Types default 8 --
,Number       nvarchar(31)
,Alias        nvarchar(63)      null
,Name         nvarchar(max)     null
-----
,V0           money            null
,V1           money            null
,V2           money            null
-----
,S0           varchar(31)       null
,M0           varchar(max)      null

,S1           varchar(31)       null
,M1           varchar(max)      null

,S2           varchar(31)       null
,M2           varchar(max)      null
-----
,ENM0        tinyint           null
,ENI0        tinyint           null

,ENM1        tinyint           null
,ENI1        tinyint           null

,ENM2        tinyint           null
,ENI2        tinyint           null
-----
,EC0         tinyint           null
,ET0         smallint          null
,EI0         int               null

,EC1         tinyint           null
,ET1         smallint          null
,EI1         int               null

,EC2         tinyint           null
,ET2         smallint          null

```



```

,EI2          int          null
-----
,QQ0          smallint    null
,QI0          smallint    null
,QF0          smallint    null

,QQ1          smallint    null
,QI1          smallint    null
,QF1          smallint    null

,QQ2          smallint    null
,QI2          smallint    null
,QF2          smallint    null
-----
,Version      smallint    null
-----
,Flag0        bit         null
,Flag1        bit         null
,Flag2        bit         null
,Flag3        bit         null
,Flag4        bit         null
,Flag5        bit         null
,Flag6        bit         null
,Flag7        bit         null
----- Поля импорта
,ImportCode   uniqueidentifier  null
,ImportId     bigint            null
----- Вычисляемые поля
,Year         as convert(smallint, DatePart(yy, DateAdd(dd, Date, '12.12.12')))
,Date         as convert(date, DateAdd(dd, Date, '12.12.12'))
,Id           as (Date*65535 + Date) + (Id + 32768) persisted -- Date=_Id/65536,
Id=(Id & 65535) - 32768

,Header       bit          not null          constraint
DF_Docs_Header default 1
,[0]          tinyint      not null          constraint DF_Docs_0 default 0
,[1]          tinyint      not null          constraint DF_Docs_1 default 1
,[2]          tinyint      not null          constraint DF_Docs_2 default 2

-- ,Status     as convert (nvarchar(31), case StatProc/16      when 0 then 'Her'
--
--              when 1 then 'Новый'
--
--              when 2 then 'Отказан'
--
--              when 3 then 'Утверждён'
--
--              when 4 then 'Включён в Свод'

```

```
--
--           when 5 then 'Исполнение завершено'
--
--           when 6 then 'Исполнение прекращено'
--
--           when 7 then 'Аннулировано'
--
--           end
--
--           )
-- ,Process  as convert (nvarchar(31), case StatProc&15 when 0 then 'Нет'
--
--           when 1 then 'Формирование'
--
--           when 2 then 'Проверка'
--
--           when 3 then 'Уведомление'
--
--           when 4 then 'Согласование'
--
--           when 5 then 'Сведение'
--
--           when 6 then 'Утверждение'
--
--           when 7 then 'Исполнение'
--
--           when 8 then 'Хранение'
--
--           end
--
--           )
```