

На правах рукописи



МЕРКУЛОВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСЕЕВИЧ

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

Специальность 05.13.10 - «Управление в социальных
и экономических системах»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Брянск - 2018

Работа выполнена на кафедре систем управления и вычислительной техники
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет».

Научный руководитель: **Яфасов Абдурашид Яруллаевич**,
доктор технических наук, с.н.с., начальник
управления инновационной деятельности
ФГБОУ ВО КГТУ, г. Калининград

Официальные оппоненты: **Борисов Вадим Владимирович**, доктор
технических наук, профессор, заведующий
кафедры «Вычислительная техника» Филиала
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске;
Макеев Сергей Михайлович, кандидат
технических наук, сотрудник Академии
Федеральной службы охраны, г. Орел

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Санкт-Петербургский
институт информатики и автоматизации
Российской академии наук

Защита состоится «12» февраля 2019 г. в 14.00 часов на заседании
диссертационного совета Д 212.021.03 на базе ФГБОУ ВО «Брянский
государственный технический университет» по адресу: 241035, г. Брянск, ул.
Харьковская, д.10-Б, учебный корп. № 4, ауд. Б101.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Брянский
государственный технический университет» и по адресу в сети интернет:
<http://www.tu-bryansk.ru/mainpage/dissertatsii/merkulov-aleksandr-alekseevi>.

Отзывы на автореферат высылать по адресу: 241035, г. Брянск, бульвар 50
лет Октября, 7, ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический
университет».

Автореферат разослан « ___ » _____ 20__ г.

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат технических наук, доцент

М.Ю. Рытов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Развитие цифровой экономики расширяет возможности и потребности в использовании информационных технологий при управлении социальными и экономическими системами. Одним из важных инструментов управления становятся ситуационные центры (СЦ), число которых в стране к началу 2018 года превысило несколько сот, а разновидность – десятки. Однако для их дальнейшего распространения и развития необходимо решение ряда научных и технических задач, связанных с обработкой информации с использованием современных моделей организаций и новых подходов к проектированию СЦ. Модель организации должна отразить её основные характеристики, позволяя при этом использовать наработанные решения для проектирования СЦ в других организациях и создавать систему распределенных ситуационных центров (СРСЦ).

Разработка теоретических основ построения СЦ связана с именами А.И. Китова, С.Бира, Д.А. Поспелова, Н.И. Ильина, Г.Г. Малинецкого, В.Е. Лепского, 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. До сих пор не удавалось создать модель организации, которая отражала бы все ее 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 при управлении в социальных и экономических системах.

В работе рассмотрены методы обработки информации в ситуационных центрах типа «Информационно-аналитические системы поддержки принятия решений». **Объектом исследования** является процесс получения и обработки информации для решения задач управления в СЦ в социальных и экономических системах, **предметом исследования** – методы и модели 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 (шаблона) организации, описывающего ее инвариантные, ресурсные и структурные свойства в социальных и экономических системах.

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

3. Разработка методики синтеза СЦ на основе структурных моделей, 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.

Научная новизна диссертационного исследования:

1. Разработан 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 структуры обработки информации в СЦ.

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

4. 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.

Полученные научные результаты соответствуют паспорту специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах, пп: 4,5,6,8,12.

Теоретическая значимость работы заключается в решении научной задачи – развитии методики обработки информации для решения задач управления в социальных и экономических системах с помощью СЦ с использованием моделей организаций. Результаты исследований позволяют связать понятийный аппарат моделей организации, инструментальных средств и специалистов предметных областей и создать технологию построения и эксплуатации СЦ, в виде процесса, позволяющего единообразно собирать, структурировать и обрабатывать информацию на всех системных уровнях организации.

Практическая значимость работы состоит в разработке платформы, методики и алгоритмов синтеза СЦ, которые обеспечивают непрерывную связь между разработчиками концептуальных моделей и архитекторами программной платформы, а также между специалистами предметных областей, разработчиками типовых проектных решений (ТПР) и пользователями СЦ. Тем самым существенно сокращается время, снижается сложность и стоимость создания СЦ. Разработанные платформа и методика синтеза СЦ нашли применение в создании СЦ и системы распределенных СЦ (СРСЦ) в различных организациях, обеспечивая возможность непрерывной модернизации в процессе их развития. Полученный результат был использован для решения задач управления в министерстве финансов Калининградской области, муниципальном образовании «Багратионовский городской округ», «Национальном центре инженерных конкурсов и соревнований», Ассоциации «Балтийский Жилищный Союз», в Ассоциации инновационных предприятий НБИКС и других организациях.

Результаты диссертационного исследования нашли применение при выполнении 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.

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

Основные 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.

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 разработанных и внедренных элементов СЦ в различных организациях.

Личный вклад автора выражается в развитии теории моделирования организаций на основе универсального паттерна, разработке новой методики синтеза СЦ, создании новых методов обработки информации в СЦ для проектировщиков и пользователей различных системных уровней организации.

Апробация работы. Основные результаты диссертационного исследования были представлены на 17 международных и национальных научных конференциях, в т.ч.: на I–VI 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.).

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 18 работ, в том числе в изданиях, входящих в перечень ВАК Министерства образования и науки России – 11 работ (из них 5 входят в Web of Science), 1 монография. Получено 5 Свидетельств Роспатента на программные продукты.

Структура и объем диссертации. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы из 138 наименований и приложений. Основное содержание работы изложено на 153 страницах машинописного текста, включает 24 таблицы и 45 рисунков. Общий объем диссертации – 218 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

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

В первой главе приведен результат анализа современного состояния СЦ в разрезе методов обработки информации в них с использованием моделей организаций и общей проблематики их развития, методов синтеза моделей организаций. Развитие цифровой экономики потребовало пересмотреть методы обработки информации в СЦ и по-новому взглянуть на СЦ и СРСЦ как на платформы для гибкого стратегического планирования и инструмент ситуативного управления в органах государственной власти, корпорациях, крупных предприятиях и в других социальных и экономических системах.

Методы обработки информации в СЦ связаны с развитием новых подходов к созданию СЦ, разработке алгоритмов синтеза моделей организаций как объектов управления с учетом особенностей активного влияния рассматриваемой системы на процесс управления.

В диссертации рассмотрена проблема использования методов 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, роста числа СЦ в СРСЦ. Одним из путей в этом плане является разработка новых подходов с использованием моделей организации для принятия решений. Модели организации должны давать их целостную картину и снимать противоречие между возрастающей сложностью управленческих задач и ограниченными возможностями существующих частных (одноаспектных) СЦ. Они должны позволять тиражирование, формирование результирующих моделей, баз данных и знаний, программных продуктов, математического, информационного и программного обеспечения в условиях конкретного программного обеспечения для СЦ. Основная масса 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. Недостатки существующих теорий заключаются в частичном описании организации в рамках различных подходов и отсутствии объединяющего способа описания. Показано, что рассматривая организацию с позиций аутопойезиса (теория У. Матураны, Ф. Варелы, Н. Лумана о самовоспроизводстве биологических и социальных систем), технетики (теория Б.И. Кудрина о технической реальности и техноценозах) и модели VSM (Viable System Model модель жизнеспособных систем С. Бира) мы можем описать, соответственно, инвариантные, ресурсные и структурные свойства, которые, с одной стороны, будут типовыми для любых организаций, а с другой стороны, позволят включить в процесс любые частные решения. С учетом такого подхода и актуальности новых методов и алгоритмов обработки информации в СЦ, сформулированы цель и задачи диссертации.

Во второй главе, исходя из наиболее общего определения организации как системы, свойства и процесса, а также на основе современных положений аутопойезиса и модели жизнеспособных систем разработан универсальный паттерн (шаблон) организаций, описывающий инвариантные, ресурсные и структурные свойства организации и обеспечивающий создание моделей организаций, синтез СЦ и качественный новый уровень обработки информации при управлении в социальных и экономических системах.

Для создания паттерна были объединены все три подхода в рамках одного описания, путем формализации ключевых принципов аутопойезиса, расширения и уточнения подходов технетики и модели VSM.

Разработанный паттерн был назван VSM Cenose, т.к. он наследует структурные свойства модели VSM, ресурсные свойства техноценоза (Cenose) и инвариантные свойства аутопойетических систем.

С учетом работы Н. Лумана, социально-экономические организации рассматривались в виде аутопойетической системы, которая в процессе своей деятельности воспроизводит следующие свойства: 1) целостность; 2) системная дифференциация; 3) открытость организации; 4) редукция комплексности; 5) операционная замкнутость; 6) самореференция; 7) коммуникация. В работе эти свойства были формализованы для конструирования универсального паттерна.

Свойства целостности, системной дифференциации и открытости организации (свойства 1–3) были формализованы с учетом следующей формулы баланса ресурсов, предложенной автором:

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

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 – индекс ресурса; k – индекс внешней организации; D_{ik}^t – долг поставщика ресурса; K_{ik}^t – долг организации перед получателем. Редукция комплексности (свойство 4) формализуется типизированием внешней среды и потоков финансовых, материальных и информационных ресурсов (рис.1).

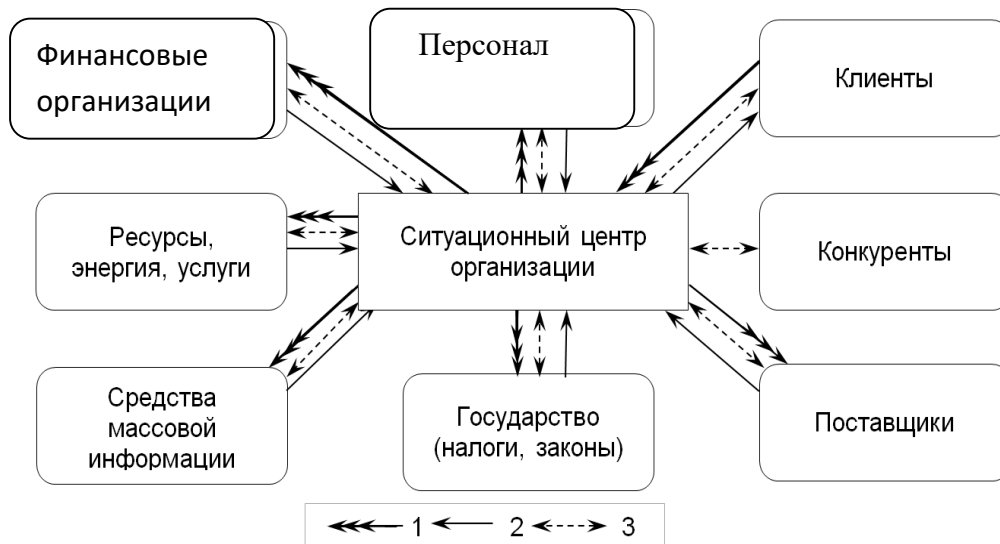


Рис. 1 – Схема взаимодействия СЦ с внешней средой, где выделяются потоки ресурсов: 1-финансовых, 2- материальных, 3 – информационных

Операционная замкнутость (свойство 5) формализуется описанием структуры и ресурсов организации. Эта структура представлена моделью VSM С.Бира, (рис. 2), расширенной функциональным элементом (F), представляющим собой персонал (P), или технический объект (Т), или программный сервис (S),

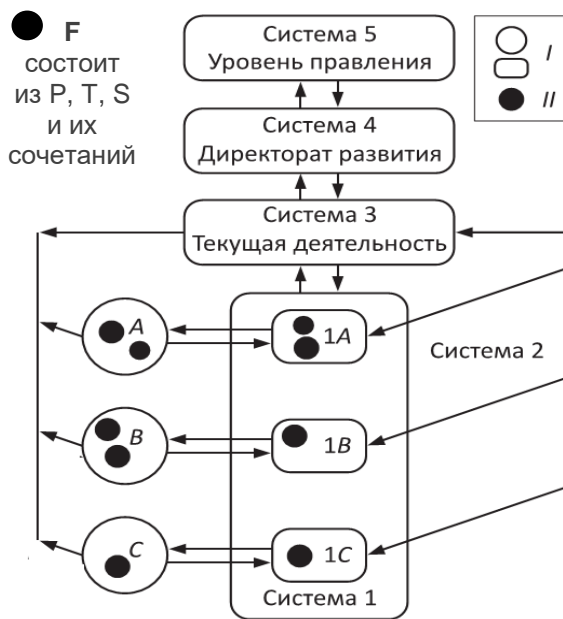


Рис. 2 – Модель жизнеспособной системы, где А, В, С –подразделения; 1А, 1В, 1С - система 1 (руководители); система 2-интерфейс между системой 1 и 3; I –кластеры; II – функциональные элементы (F)

или их сочетания: (P+T), (P+S), (T+S), (P+T+S). Функциональные элементы (F) являются частью всех ресурсов организации. В работах Кудрина Б.И. и Гнатюка В.И. на основе рангового анализа, первого и второго законов термодинамики сформулированы критерии оптимального набора параметров и номенклатуры технических объектов (Т) организации в виде системы интегро-дифференциальных уравнений.

В работе полученные закономерности были использованы автором для описания функциональных элементов (F), что позволило создавать автоматизировать процесс синтеза СЦ и обеспечить обработку информации на качественно новом уровне. В соответствии с подходами Гнатюка В.И. фиксируем связь между суммарным параметрическим ресурсом всех видов F, с одной стороны, и производением

общего количества видов V в организации на суммарный параметрический ресурс, выделенный на каждый вид в форме следующего уравнения:

$$\sum_{k,j=1}^{k=7,j=\infty} \left(\int_0^{\infty} F_j^k(x) dx \right) = \sum_{k=1}^{k=7} \left(\int_0^{\infty} V^k(y) dy * \sum_{j=1}^{\infty} \left(\int_{r_{ji}^k}^{r_{ji+1}^k} F_j^k(x) dx \right) \right) = F_{\Sigma} \quad (2)$$

где: $F_j^k(r)$ – 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_{Σ} – суммарный параметрический ресурс ($F_{\Sigma i}$ – для i -го вида).

Предложено уравнение (3), которое является следствием закона сохранения энергии в параметрической форме, где левая часть имеет смысл полезного эффекта, а правая часть – затрат. $\omega_j^k(r)$ – 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.

$$\sum_{k,j=1}^{k=7,j=\infty} \left(\int_{r_{ji}^k}^{r_{ji+1}^k} \omega_j^k(x) dx \right) = \sum_{k,j=1}^{k=7,j=\infty} \left(\int_{r_{ji}^k}^{r_{ji+1}^k} \mu_j^k(x) dx \right) = F_{\Sigma}; \quad (3)$$

Обратная связь между численностью функциональных элементов любого вида k -го типа (мощностью популяции) и уровнем овеществленного в выбранном типе функционального элемента для данного видообразующего параметра представлена в виде следующего уравнения:

$$\int_{r_{ji}^k}^{r_{ji+1}^k} F_j^k(x) dx = \Lambda(r_{Bi}^k) \cdot M[F_j^k(r_{ji}^k)] = F_{\Sigma_{ji}^k}; \quad (4)$$

где r_{Bi}^k – видовой ранг k -го функционального элемента i -го вида, $\Lambda(r_{Bi}^k)$ – ранговое видовое распределение k -го 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.

Связь между параметрическим r_{ji}^k и видовым r_{Bi}^k рангами для функциональных элементов k -го типа может быть описана через его ранговое видовое распределение $\Lambda(x)$:

$$r_{ji}^k = \int_{r_{Bi}^k}^{\infty} \Lambda(x) dx; \quad (5)$$

Параметрически энергетическая связанность (между континуумами параметров ω_j^k и μ_j^k) функциональных элементов k -го типа описывается в виде выражения:

$$\sum_{k,j=1}^{k=7,j=\infty} \left(\int_0^{\infty} \omega_j^k(x) dx - \int_0^{\infty} \mu_j^k(x) dx \right) = 0; \quad (6)$$

При этом суммарный параметрический ресурс

исчерпывается только в том случае, если рассмотрен весь континуум видообразующих и функциональных параметров:

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

Таким образом, с одной стороны, расширяются и уточняются структурная и ресурсная модель, а, с другой обеспечивается их единообразное использование для построения моделей организации, автоматизации синтеза СЦ и обработки информации на всех системных уровнях

Самореференция (свойство 6), т.е. о самосогласование частей организации, реализуется в плагиновой архитектуре СЦ, которая позволяет добавлять, расширять функциональность базовой программы без изменения ее структуры.

Свойство коммуникации (свойство 7) обеспечивается наличием в СЦ возможности получать и выдавать информацию в режимах онлайн, офлайн и ручного ввода.

На основе описанных свойств была предложена абстрактная модель организации или паттерн VSM Cenose, который в терминах аутопойезиса, технетики, VSM модели описывает самовоспроизводящуюся организацию ценологического типа VSM подобной системой управления.

В третьей главе рассмотрен порядок формирования моделей организации, методика синтеза СЦ на основе разработанного универсального паттерна VSM Cenose и методы обработки информации в СЦ. Наряду с абстрактной моделью организации задаются метамодель, конкретная и уникальные модели, которые соответственно, описывают: структуру организации на основе модели хранения данных «Категории сущностей и связей» (КСС), типовые проектные решения (ТПР) и уникальную организацию с со всеми ее особенностями (рис. 3). Назовем эти модели концептуальными.



Рис. 3. Этапы формирования типовых моделей

Для обеспечения синтеза СЦ, на основе разработанных концептуальных моделей, задействуются инструментальные средства, разработчиков и пользователей. В предлагаемой методике синтеза СЦ рассматриваются три направления в системе координат: X – разработчики и пользователи, Y – концептуальные модели, Z – инструментальные средства (Рис. 4).

В направлении X выделяем: X1 – ученый\архитектор, X2 – разработчик\системщик, X3 – прикладник\внедренец, X4 – тестировщик\пользователь. В уравнениях 2-7 это персонал (P). Направление Y включает: Y1 – метамодель\конструкт КСС, Y2 – абстрактная модель\паттерн «Модель

жизнеспособной системы», Y3 – конкретная модель\типовое проектное решение, Y4 – уникальная модель\реализация. Направление Z включает: Z1 – база данных\MS SQL 2016, Z2 – средний слой\C#\ASP.NET Core\MVC, Z2 – интерфейс\HTML\CSS, Z4 – контент\символы. В уравнениях 2-7 это программные сервисы (S).



ац

Рис. 4. Взаимосвязь моделей, инструментов, разработчиков и пользователей.

Таким образом, если это представить в трехмерном пространстве, то можно выделить 64 «ячейки» или «куба», с различным набором инструментов, концептуальных моделей, разработчиков и пользователей. Это позволяеткратно

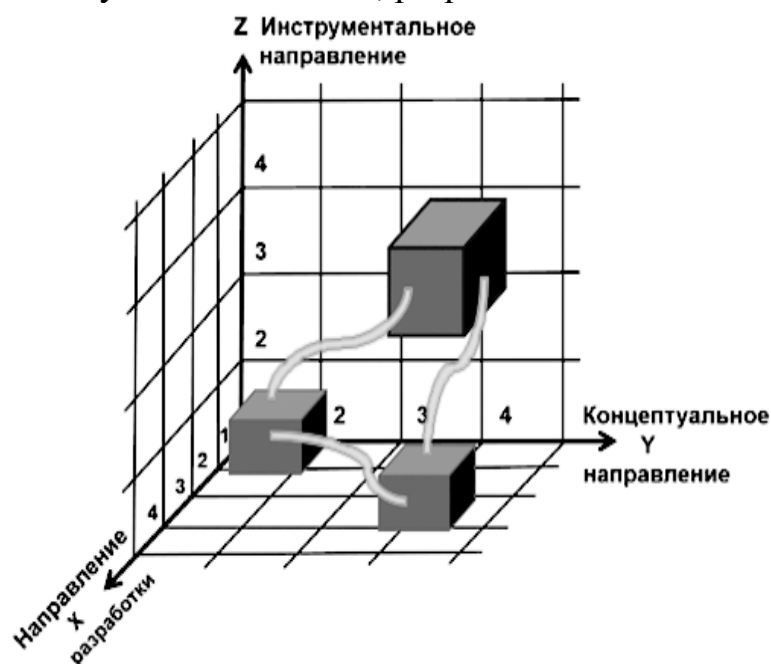


Рис. 5 – Пространство синтеза СЦ

ускорить обработку информации внутри ячейки и «конвееризировать» передачу данных между ними. Такой пример, случайно выбранных пространств приведен на рис. 5.

Общее направление синтеза СЦ идет от структурно-абстрактных представлений к предметно-конкретной реализации, оформленной в виде структурных схем СЦ для организации. В Таблице 1 рассмотрен пример проекции на плоскость YZ

Концептуальное направление синтеза СЦ, в виде структурной схемы начинается с метамоделей (Y1). Абстрактная модель (Y2) или паттерн «Модель жизнеспособной системы» сконструирован на основе идей самопостроения, организационной кибернетики и конструктов метамоделей. Конкретные модели (Y3) или ТПР нарабатываются в процессе внедрения и эксплуатации и выражены в терминах предметных областей и прикладного программирования.

Таблица 1 – Пример проекции пространства синтеза СЦ на плоскость YZ

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

Уникальная модель (Y₄) формируется пользователем в процессе заполнения данными. Область Y₁Z₁-Y₂Z₂ является зоной массового производства для СЦ, область Y₃Z₃ – зона производства ТПП. В результате, в зоне Y₄Z₄ формируется уникальная модель организации и уникальный ситуационный центр, определяющие алгоритм обработки информации.

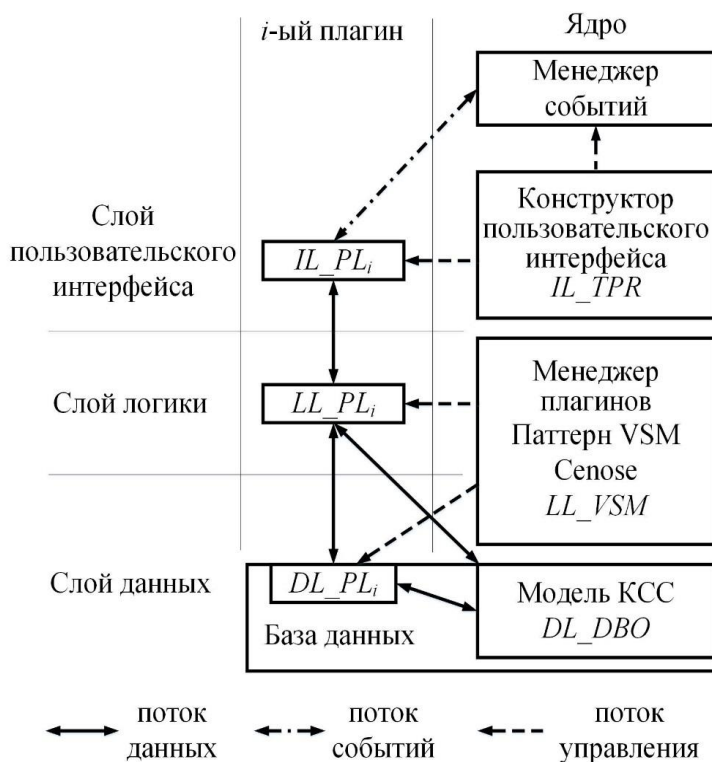


Рис. 6. Обработка информации при синтезе СЦ

Таким образом, в рамках функционального элемента (F) происходит взаимодействие человека (P), технических объектов (T), программных сервисов (S) и «инструкций» паттерна VSM Cenose, которое реализуется с помощью трехуровневой архитектуры программного комплекса и управляется менеджером плагинов (рис. 6). Ядро системы представлено компонентами DL_DBO и LL_VSM которые создаются разработчиками (X₁, X₂ и X₃) на моделях КСС и VSM Cenose, соответственно.

На основе конструктора IL_TPR и плагинов $PL_i = \{DL_PL_i, LL_PL_i, IL_PL_i\}$ создаются уникальные решения, где: DL_PL_i - слой данных i -го плагина; LL_PL_i - слой логики i -го плагина; IL_PL_i - слой интерфейса i -го плагина,.

DL_DBO – компонент ядра в слое данных. Этот компонент реализует универсальную модель данных «Категории сущностей и связей» (КСС), которая является метамоделью для слоя логики, который функционирует по правилам абстрактной модели в соответствии с паттерном VSM Cenose.

LL_VSM – компонент ядра на уровне слоя логики и менеджер плагинов, который реализует паттерн VSM Cenose, описывающий абстрактную модель функционирования организации. Базовыми категориями этой абстрактной модели являются: организация, ресурс, кластер, функциональный элемент, эмерджентность, гомеостаз, целостность, системная дифференциация, редукция сложности, открытость системы, операционная замкнутость и др.

IL_TPR – слой пользовательского интерфейса, представленный конструктором пользовательского интерфейса (КПИ), менеджером событий и типовым проектным решением (ТПР). Вместе они обеспечивают гибкую настройку рабочей среды.

Другие направления синтеза СЦ представлены на рисунке 7.

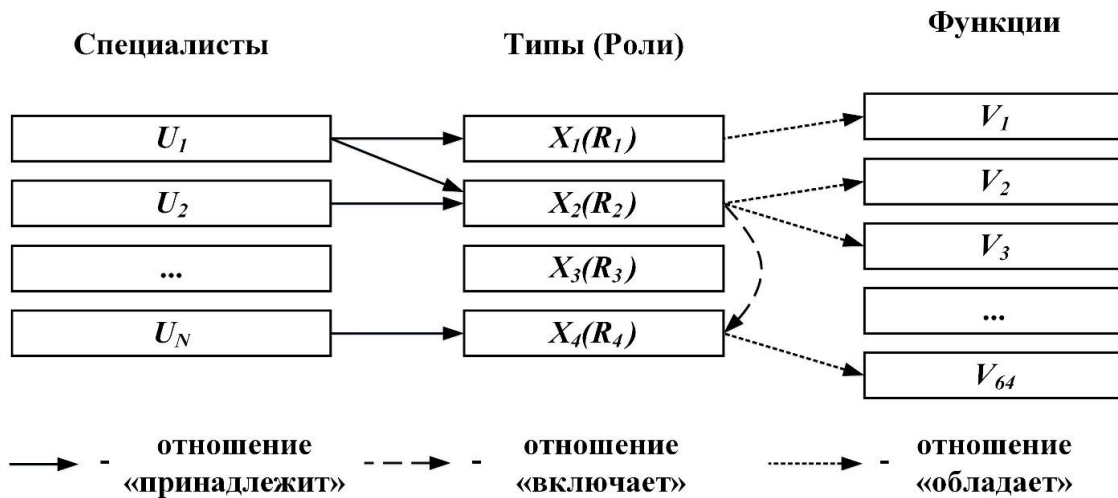


Рис. 7. Типы (роли) разработчиков и их функции.

Здесь показана схема типизации специалистов, где $U = \{U_1, \dots, U_N\}$ - множество специалистов и пользователей СЦ $X = \{X_1, X_2, X_3, X_4\}$ - множество выделенных типов (ролей – R) специалистов, $V = \{V_1, \dots, V_{64}\}$ - множество всех функциональных возможностей каждого из специалистов .

В данном случае выделяются 4 типа специалистов (роли): ученый\архитектор, разработчик\системщик, прикладник\внедренец, тестировщик\пользователь. Эти типы (роли в терминах паттерна модели жизнеспособной системы) являются функциональными элементами и соответственно учитываются в принципах самопостроения, ресурсной модели (уравнения 2-7) и модели системы (Рис. 2).

Переходя к инструментальному направлению направлению Z , следует отметить, что каждое рабочее место специалиста в СЦ представлено в виде автоматизированного рабочего места (АРМ СЦ) (Рис. 8), предназначенного для решения задач конкретных групп пользователей, и состоит из набора конфигураций, контейнеров и виджетов (функционально законченных программных модулей с графическим интерфейсом). Экран разделен на область коммуникации, навигации и оповещений (ОКНО) и на область текущих задач (ОТЗ). В области ОКНО расположены виджеты $I = \{I_1, \dots, I_K\}$, которые обеспечивают функции коммуникации и сообщают о новых событиях (новые задачи, превышение допустимых значений датчиков, чрезвычайные ситуации и т.д.), а также инструменты навигации между конфигурациями.

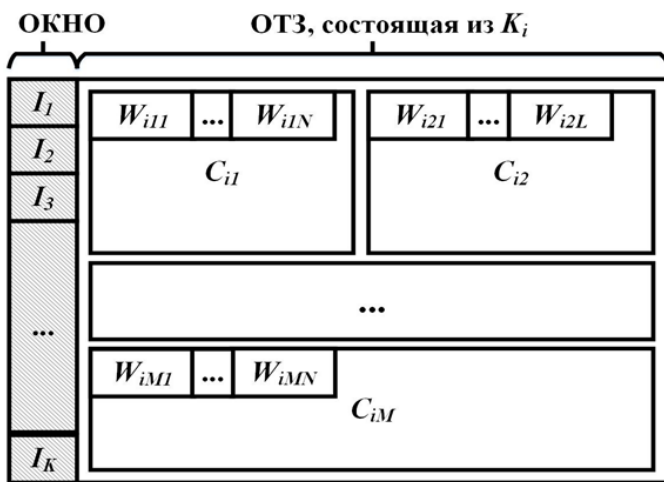


Рис. 8. Организация рабочих мест в СЦ.

В ней расположены виджеты $I = \{I_1, \dots, I_K\}$ коммуникации и навигации между конфигурациями. В ОТЗ текущая конфигурация, обеспечивающая конкретную функциональную возможность, $K_i = \{C_{i1}, \dots, C_{iM}\}$, 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 i -ой конфигурации.

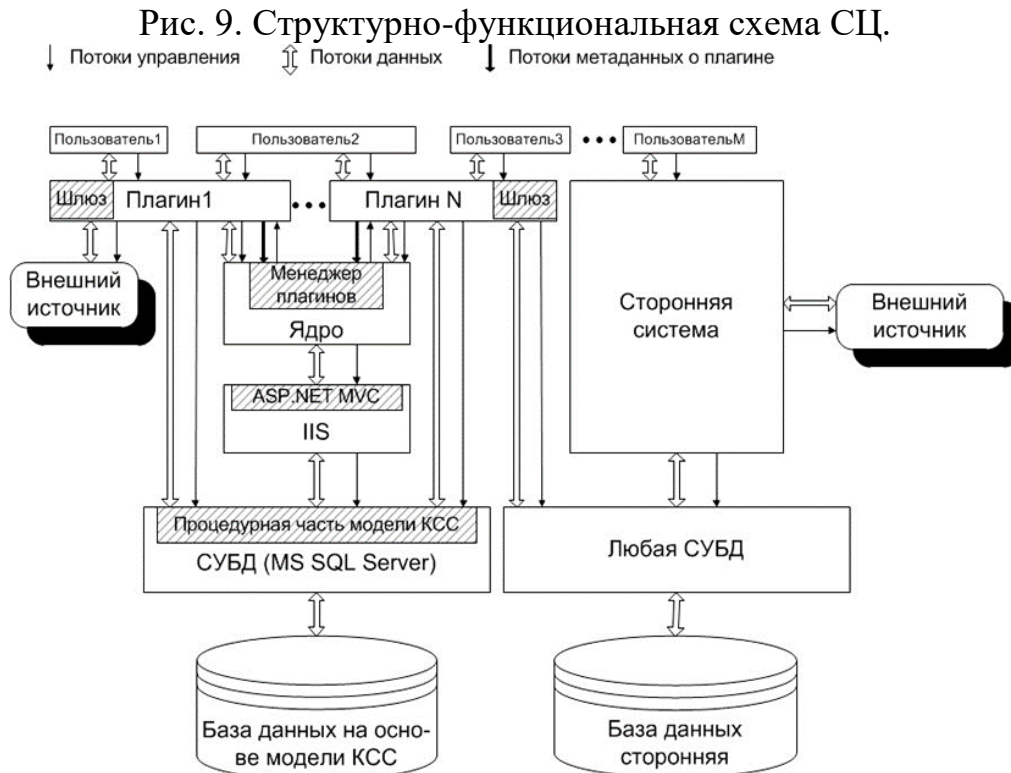
В четвертой главе

представлена реализация новых методов обработки информации в

СЦ с моделью организации построенной на основе универсального паттерна в трехуровневой архитектуре: слой данных (модель хранения данных КСС), слой логики (паттерн VSM Cenose), слой пользовательского интерфейса в соответствии с организацией рабочих мест в СЦ.

Слой логики выполняет расчеты и является буферным слоем между слоем данных и слоем пользовательского интерфейса. Слой пользовательского интерфейса обеспечивает интерактивное взаимодействие пользователя с системой и предоставляет информацию в удобном виде. Инструменты реализованы в виде плагинов – независимо компилируемых динамически подключаемых программных модулей. Каждый плагин предназначен для расширения функциональных возможностей (Рис. 9) программного комплекса. Это обеспечивает наращивание возможностей программного комплекса, без изменения его структуры. Информация, которая попадают в базу данных ручным способом или путем импорта, структурируются в соответствии с моделью «Категории сущностей и связей» (КСС) и определениями ресурса (R -уравнение 1) и функциональных элементов (F -уравнение 2-7) На основе этой информации формируются справочники и классификаторы организации, путем наследования свойств метамодели КСС, абстрактной модели (VSM Cenose) и языка спецификаций конкретной предметной области.

Методика обработки информации была проверена во всех трех слоях СЦ.



Так, на примере мониторинга и краткосрочного прогнозирования электропотребления региональным электротехническим комплексом (РЭК) Калининградской области (Рис. 10) было показано, что проектирование базы данных по электропотреблению и расчетно-графические модули в части прогнозирования и выявления аномалий потребовали программирования, а автоматизированные рабочие места руководителя, аналитика и специалиста были сконфигурированы визуальным способом.

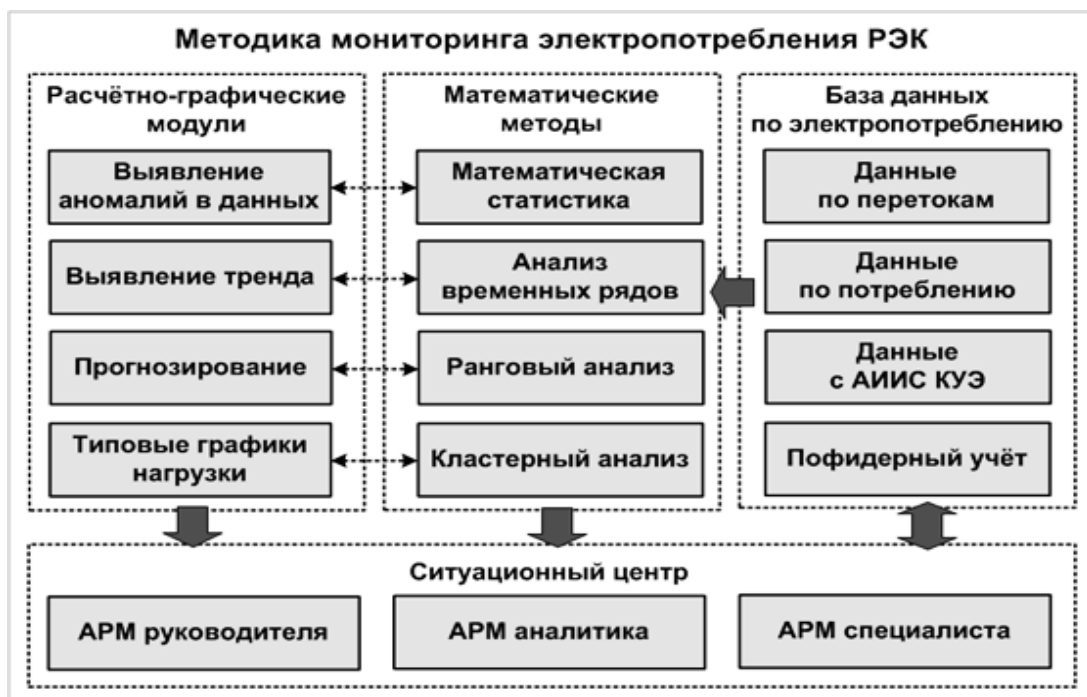


Рис. 10. Обработка информации в РЭК

Полученные научные результаты, в виде паттерна VSM Cenose, методики синтеза СЦ и платформы синтеза СЦ позволяют использовать их не только для обработки информации с целью повышения эффективности управления социально экономическими системами в различных предметных областях, но и ускорить создание СЦ более чем в 5 раз, синхронизировать обработку информации на всех системных уровнях организации, модернизировать СЦ в процессе деятельности организации, повысить качество и скорость принятия решений и обеспечить компактную форму представления (рис. 11).

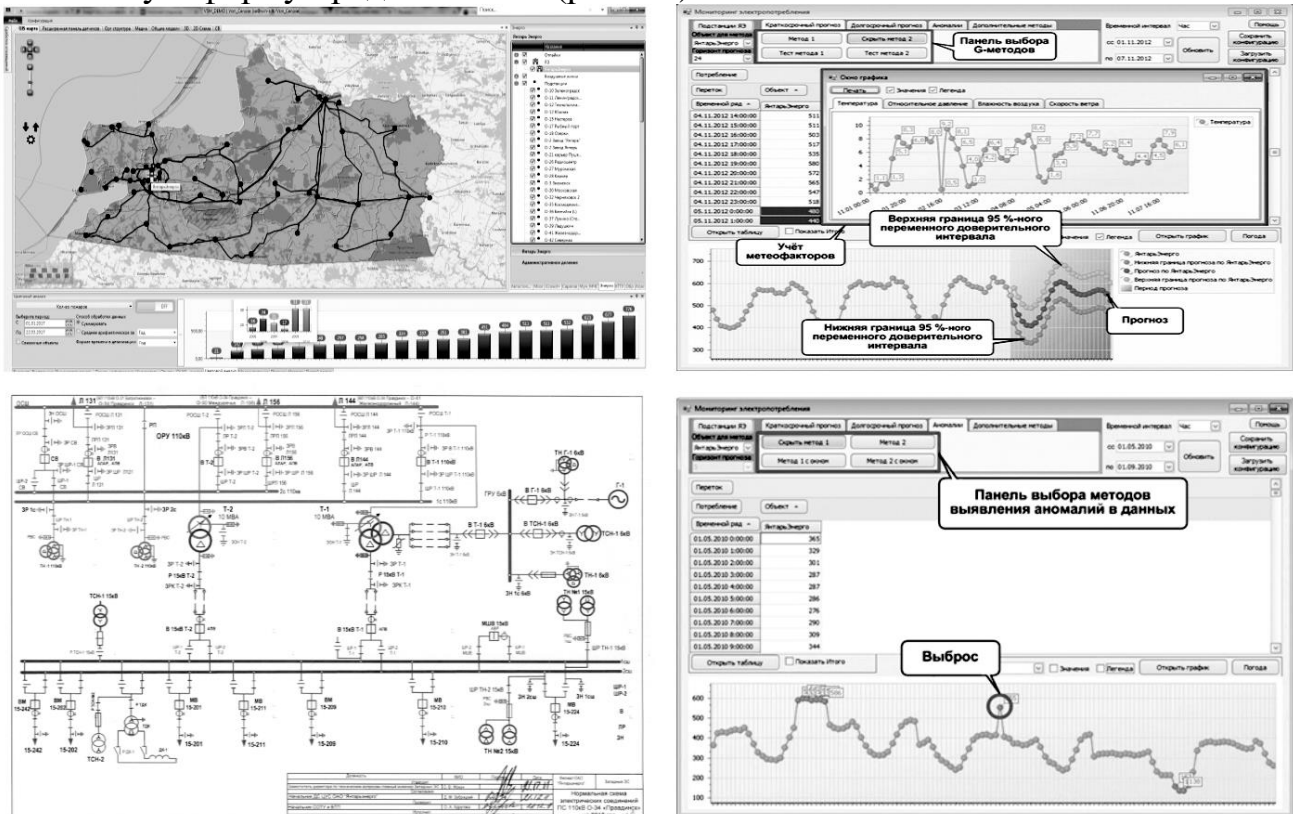


Рис. 11. Обработка информации в РЭК Калининградской области

Положительные результаты апробации полученных решений в таких различных сферах, как энергетика, образование будут использованы и для других предметных областей.

В заключении сформулированы результаты диссертационного исследования.

В приложениях приведены фрагменты исходного кода программных комплексов и акты об использовании результатов диссертационной работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В диссертационной работе рассмотрен и исследован новый метод обработки информации в СЦ для социально-экономических систем, заключающийся в использовании универсальной модели организации на всех стадиях создания СЦ и его использования.

2. В целях совершенствования методов получения и обработки информации для задач управления социальными и экономическими системами впервые предложен универсальный паттерн организации, учитывающий инвариантные, ресурсные и структурные характеристики организаций.

3. На основе универсального паттерна впервые предложен новый метод создания СЦ для социально-экономических организаций, открывающий возможности ускоренной разработки методов и алгоритмов анализа и синтеза организационных структур.

4. Разработанный метод обеспечивает непрерывную связь между разработчиками концептуальных моделей и архитекторами программной платформы, между специалистами предметных областей, разработчиками типовых проектных решений и пользователями СЦ в процессе обработки информации на всех иерархических уровнях организации.

5. Предлагаемый паттерн и новый метод создания СЦ, ориентированный на обработку информации, расширяют возможности управления социальными и экономическими системами на стадиях создания, эксплуатации и модернизации СЦ.

6. На основе универсального паттерна и предложенного метода синтеза СЦ впервые разработана платформа автоматизации создания СЦ для организаций любого вида деятельности и формы собственности с учетом особенностей каждого из них. Тем самым существенно повышается эффективность обработки информации в СЦ, сокращается время и снижается стоимость создания СЦ.

7. На основе диссертационного исследования разработан УМК «Основы проектирования ситуационных центров» (2016 г.).

8. Разработанные комплексы специальных программных средств нашли применение для решения задач обработки информации в системах управления в министерствах финансов и здравоохранения 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, в организации занятий в центре «Сириус», БФУ им. Канта, КГТУ. Использование результатов диссертационной работы при выполнении указанных работ показало снижение трудоемкости работ в пять и более раз, ускорение разработок и снижение стоимости СЦ более чем в два раза по сравнению с существующими аналогами.

В приложении приведены список использованных источников, список принятых сокращений, фрагменты исходного кода и акты об использовании результатов диссертационной работы.

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.183-190.

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.