

## УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПАТТЕРН ОРГАНИЗАЦИИ СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ

*А. В. Колесников<sup>1</sup>, А. А. Меркулов<sup>2</sup>*

**Аннотация:** Предложена междисциплинарная технология организации систем управления, опирающаяся на подходы технетики, организационной кибернетики и аутопойезиса. Разработан инвариантный паттерн моделирования — VSM (Viable System Model, модель жизнеспособности системы) Cenose, представленный в виде абстрактной модели и платформы проектирования ситуационных центров (СЦ) — компьютерных систем поддержки принятия решений (КСППР), реализованный на ее основе. Платформа «Ситуационный центр VSM Cenose» может использоваться для предприятий и организаций различного рода деятельности, формы собственности, способа учета, размера, сложности и других параметров. Разработан механизм проецирования паттерна от метамоделли, через абстрактную и конкретную модель на ландшафт предприятий и организаций. Показаны преимущества проектирования и управления на основе единой контекстной информационной среды, позволяющей свободно перемещаться по всем уровням иерархических структур и сохранять общий контроль над ситуацией без потери детальности.

**Ключевые слова:** паттерн проектирования; технетика; организационная кибернетика; аутопойезис; системы поддержки принятия решений; ситуационный центр

**DOI:** 10.14357/08696527130214

### 1 Введение

Одно из эффективных средств повышения качества принятия коллективных решений — СЦ [1–6] — КСПР, построенная на целостном подходе, отображающем все аспекты деятельности системы управления. Разработка (проектирование) СЦ — сложный, наукоемкий и трудоемкий процесс, включающий взаимообусловленный комплекс математических, информационных, программных, технических, организационных, правовых и других обеспечений. Отсюда и высокая стоимость проектирования, по экспертным оценкам составляющая на федеральном уровне миллиарды, а на региональном — сотни миллионов рублей.

---

<sup>1</sup>Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининградский филиал Института проблем информатики Российской академии наук, avkolesnikov@yandex.ru

<sup>2</sup>Балтийский федеральный университет им. И. Канта, alex.merkulov@mail.ru

Развитие обеспечения КСППР следует эволюции структур систем управления, на которую впервые обратил внимание Д. А. Поспелов [7]: от простых систем без и с обратной связью к системам управления с адаптацией и, наконец, к системам управления с моделью. Для подобных систем успешно решались хорошо формализуемые на языке математики задачи. Для систем управления с моделью уже была возможна разработка эвристических, логико-лингвистических описаний [7] трудноформализуемых задач. Последующая эволюция структур систем управления пошла по пути многомодельных, гибридных и гибридных адаптивных систем управления [4]. Это позволило использовать для математического, информационного и программного обеспечения автоматизации сложных задач [4] широкий спектр наработанных в XX в. методов и моделей поддержки принятия решений в исследовании операций, теории принятий решений, системном анализе, теории управления, в области информатики и искусственного интеллекта [4]. Также начался процесс интеграции существующих решений для все более и более усложняющихся задач управления и обработки информации [4].

Сегодня для обеспечения автоматизированного управления на предприятиях и в отраслях применяются десятки и сотни тысяч программно-технических комплексов, отображающих те или иные аспекты деятельности: системы управления технологическими процессами и предприятием в целом (MRP (Material Requirements Planning), CRM (Customer Relationship Management), ERP (Enterprise Resources Planning), CSRП (Customer Synchronized Resources Planning)) [8–10]; специализированные технологии управления (PM (Project Management), BSC (Balance ScoreCard), KPI (Key Performance Indicators), TOC (Theory Of Constraints), TPS (Toyota Production System)) [11, 12]; технологии анализа данных (BI (Business Intelligence), ETL (Extraction, Transformation, Loading), OLAP (OnLine Analytical Processing)) [12]; архитектурные решения (SOA (Service-Oriented Architecture), ESB (Enterprise Service Bus), EDA (Event-Driven Architecture), RTE (Real Time Enterprise)) [13, 14]; специализированный инструментарий описания организационных структур (BPEL (Business Process Execution Language), BPwin (Windows Business Process), UML (Unified Modeling Language)) [13]; глобальные средства мониторинга (BAM (Business Activity Monitoring), CEP (Complex Event Processing)) [14, 15] и др. Аналогичная ситуация и с моделями организации систем управления, где только классификация подходов к анализу и синтезу организационных структур [16] насчитывает 8192 класса моделей структур, каждый из которых содержит огромное число сложных задач.

Такое разнообразие наряду с очевидным достигнутым в проектировании положительным эффектом имеет и негативные стороны:

- (1) возникают принципиальные и существенные трудности, связанные с использованием наработанных моделей поддержки принятия решений в рамках интегрированных баз данных, баз знаний, из-за отсутствия соответств-

ющих 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;

- (2) лицо, принимающее решения (ЛПР) как в вертикальных, так и в 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. Согласно С. Биру [1], сегодня актуально не то, какую новейшую технологию применить, а как представить предприятие (организацию) целостным образом релевантно уровню развития этих технологий;
- (3) 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;
- (4) отсутствие платформы для автоматизированного проектирования видов обеспечения СЦ на основе целостной модели организации;
- (5) экспоненциальный рост трудозатрат, себестоимости и времени на проектирование СЦ, а также высокие эксплуатационные расходы. Анализ показывает, что создание и внедрение СЦ на региональном уровне занимает от 3 до 5 лет.

Таким образом, задача заключается в том, чтобы синтезировать образец (шаблон), который бы давал целостную картину предприятия, организации и снимал 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 [4], будучи положенным в основу соответствующего программного продукта и взаимодействуя с разработчиком, копируется, тиражируется, самовоспроизводится, трансформируется в результирующие модели (математическое обеспечение), базы данных и знаний (информационное обеспечение), программный продукт (программное обеспечение) в условиях конкретного проекта СЦ.

Один из ранних подходов к решению этой задачи — проектирование автоматизированных систем управления (АСУ) с использованием типовых проектных решений [17, 18]. В этом случае одному из отраслевых конструкторских бюро (научно-исследовательских институтов) 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 конструкты [19] — 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 [20], паттерны программирования [21] и др.

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 (концептуальной модели) организации и программной платформы на ее основе станет возможным повышение качества и эффективности работы ЛППР (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.

## 2 Аналитический обзор методов организации ситуационных центров

Многозначный термин «организация» из теории управления, теории систем и системного анализа [22, 23] в настоящей работе применяется в трех смыслах: (1) как свойство материальных и абстрактных систем обнаруживать взаимозависимое поведение частей системы в рамках целого; (2) как система, объединение людей, совместно реализующих программу (цель) и действующих по определенным процедурам или правилам; (3) как процесс, действия по образованию и совершенствованию отношений частей и целого. Во втором смысле термин используется для обозначения объединений людей в рамках административно-территориального деления на «районы», «префектуры», «муниципалитеты», «регионы», а также объединений по отраслям народного хозяйства.

Получили распространение три метода организации СЦ: типовые проектные решения [17, 18], конструкты [19] и паттерны [20, 21].

Типовое проектное решение автоматизированного управления — 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 [24]. Успехи автоматизированного управления в СССР в период 1960–1991 гг. связаны в значительной степени и со стандартизацией типового проектирования [17, 18].

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 [19].

Паттерн — шаблон, повтор чего-либо. Сегодня используется в различных предметных областях: архитектуре, строительстве, медицине, информатике — для анализа, тестирования, проектирования и др. В конкретном случае шаблон уточняется. 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.

Сравнительный анализ методов и подходов, их достоинства и недостатки, взаимосвязь понятий приведены в табл. 1.

Поскольку большинство методов и моделей построено на основе меристических подходов [16] (метод исследования, предполагающий определение закономерностей, описывающих объект на основе индукции закономерностей, описывающих его элементы), а для разработки СЦ требуется целостный взгляд на управляемый объект, в данной работе организации исследуются с холистической точки зрения (метод научного исследования, в рамках которого объект рассматривается как единое целое, а в качестве значимых выделяются закономерности, отражающие данную целостность). Из совокупности проанализированных холистических подходов, представленных в тектологии [26], концептуальном проектировании [19], неогеографии [27], гомеостатике [28], объектно-ориентированной парадигме [29], общей формальной технологии [30], аутопойезисе [3], системной теории социальных систем [25], организационной кибернетике [1] и технетике [5], для синтеза модели были выбраны аутопойезис, системная теория социальных систем, организационная кибернетика и технетика.

В первом квадранте табл. 1 сравниваются меристические и холистические 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

**Таблица 1** Сравнительный анализ методов и подходов, их достоинства и недостатки, взаимосвязь понятий

<i>Первый квадрант</i>											
№			Характеристика подходов			М	Х				
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>		
Свойства организаций			Научные школы						Свойства подходов		
0	0	+	Аутопойезис [3, 25]			0	+	+	0	0	
0	+	0	Технетика [5]			0	+	0	+	0	
+	0	0	Организационная кибернетика [1]			0	+	0	0	+	
Э	Г	Ц	Определение организации [22, 23]					И	Р	С	
Система											
Процесс											
Свойство											

**Обозначения:** +, 0 — наличие, отсутствие свойства; М и Х — меристический и холистический подходы; Э — эмерджентность; Г — гомеостаз; Ц — целостность; И, Р и С — инвариантные, ресурсные и структурные свойства.

построения паттерна. 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 [22, 23] 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.

### 3 Универсальный паттерн VSM Cenose

Универсальный паттерн VSM Cenose (от *англ.* *cenosis* — ценоз) разработан как междисциплинарный паттерн проектирования путем объединения подходов аутопойезиса, технетики и организационной кибернетики и представляет собой шаблон самовоспроизводящейся организации ценологического типа с VSM-подобной системой управления. Паттерн VSM Cenose единообразно моделирует инвариантные, ресурсные и структурные свойства любой организации.

В рамках данного подхода человек естественным образом становится частью этого паттерна и разрабатываемых алгоритмов в рамках функционального элемента, где происходит образование гибридной человеко-машинной системы, в которой компоненты все больше и больше зависят друг от друга. В частном случае функциональный элемент может работать без участия человека. Использование паттерна не только снижает наукоемкость проектов, сокращает количество «откатов» назад, время на разработку, но и повышает качество результатов проектирования за счет широкого распространения знаний о прогрессивных методах проектирования, снижающих число системных ошибок. Руководители на основе паттерна могут производить реинжиниринг организации и задействовать все системные уровни управления.

Для описания паттерна использован язык теории систем и системного анализа «вещь–свойство–отношение» А. И. Умова [31] и его преобразование к теории предметной области «ресурс–свойство–действие–отношение» А. В. Колесникова [4]. Для метамодели — это ресурсы (сущность, субъект, объект) и отношение. Для абстрактной модели это операция, функциональный элемент, кластер, ценоз.

Сущность — нечто материальное или нематериальное, обладающее набором свойств и функциональных возможностей. В рамках подхода общей формальной технологии [30] 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;  $\varphi_i$  —  $j$ -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). Ресурс — сущность, объект операции. 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  $\alpha_1, \dots, \alpha_t$  и  $\beta_1, \dots, \beta_t$  — наборы параметров из числовых и нечисловых множеств.

Функциональный элемент — сущность, субъект операции, обладающий свойствами целостности, эмерджентности и гомеостаза, выделенный по структурно-функциональному признаку и далее не делимый. Кластер (подсистема) имеет в составе функциональные элементы и кластеры меньшей размерности. Ценоз обладает ценологическими свойствами и имеет в составе функциональные элементы, кластеры и ценозы меньшей размерности.

### 3.1 Принцип проектирования ситуационного центра как самовоспроизводящейся организации (свойство инвариантности)

Согласно Н. Луману [25], в результате аутопойезиса самовоспроизводятся инвариантные свойства предприятия, организации: (1) целостность; (2) системная дифференциация; (3) открытость организации; (4) редукция комплексности; (5) операционная замкнутость; (6) самореференция; (7) коммуникация; (8) смысл.

Свойства целостности, системной дифференциации и открытости организации (свойства 1–3) формализуются следующей формулой баланса ресурсов:

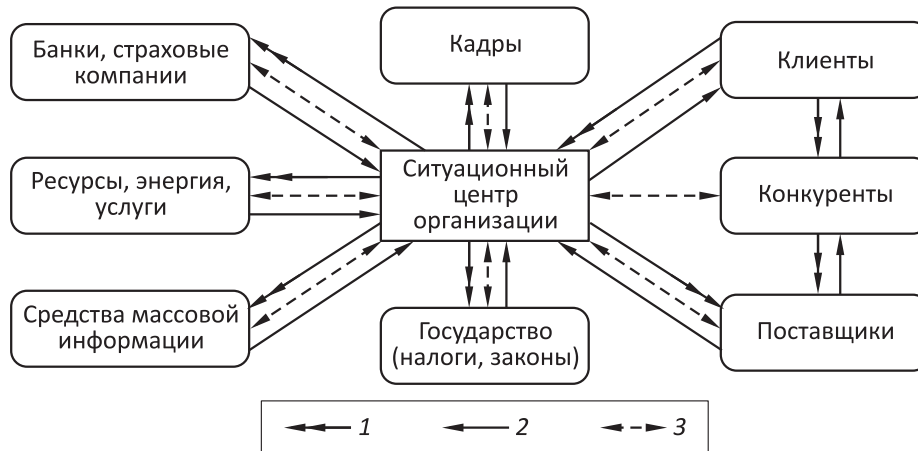
$$\sum_{tik} (R_{ik}^t + D_{ik}^t) C_{R_{ik}^t} = \sum_{tik} (r_{ik}^t + K_{ik}^t) C_{r_{ik}^t}, \quad (1)$$

где  $R$  — количество ресурса, входящего в организацию (шт.);  $r$  — количество ресурса, исходящего из организации (шт.);  $C_R$  — стоимость входящего ресурса (руб.);  $C_r$  — продажная стоимость исходящего ресурса (руб.);  $t$  — момент времени (год, месяц, число, час, минута);  $i$  — индекс ресурса;  $k$  — индекс внешней организации;  $D_{ik}^t$  — долг поставщика ресурса (дебет, руб.);  $K_{ik}^t$  — долг организации перед получателем (кредит, руб.).

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

Свойство редукции комплексности (свойство 4) обеспечивается типизацией ресурсов и предприятий, организаций в процессе проектирования и занесения данных в платформу «Ситуационный центр VSM Cenose» [32]. Пример редукции комплексности приведен на рис. 1. Здесь показан один из возможных вариантов типизированного представления внешней среды в СЦ.





**Рис. 1** Концептуальная модель взаимодействия СЦ с внешней средой: 1 — финансы; 2 — ресурсы; 3 — информация

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 [5]. Свойство эмерджентности формализовано в соответствии с подходами Бира [1].

Свойство самореференции (свойство 6), т. е. обязательного самосогласования частей организации, реализуется в плагинной архитектуре СЦ. Свойство коммуникации (свойство 7) обеспечивается наличием в СЦ 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.

### 3.2 Принцип проектирования ситуационного центра как системы ценологического типа (ресурсные свойства)

Согласно Б. И. Кудрину [33] и В. И. Гнатюку [5], организацию можно считать системой ценологического типа (техноценозом), если она отвечает проверке на  $H$ -распределения [5], предварительной процедуре рангового анализа выпол-

нения на выборке центральной предельной теоремы: с ростом выборки среднее стремится к математическому ожиданию, а дисперсия — конечна. Невыполнение данного условия относит выборку к классу негауссовых распределений и определяет применение к ней методов рангового анализа. На практике системы ценологического типа — это любые муниципальные и региональные структуры, средние и крупные предприятия, т. е. те структуры, где реально может потребоваться внедрение СЦ. В других случаях можно использовать подходы Горского и др. [28] к гомеостазу социальных организаций.

Закон оптимального построения техноценоза [5] гласит: 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, математически описывающих законы термодинамики в понятиях техноценологического подхода для технических изделий, образующих техноценоз:

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

где  $W_j(r)$  — ранговое параметрическое распределение функциональных элементов в организации по  $j$ -му параметру;  $\Omega(y)$  — видовое (типовое) распределение организации ( $y$  — мощность популяции);  $\Lambda(r_B)$  — ранговое видовое (типовое) распределение организации;  $r_{ji}$  — ранг  $i$ -го вида (типа) по  $j$ -му параметру;  $r_{Bi}$  — видовой (типовой) ранг  $i$ -го вида организации;  $\Lambda(r_{Bi})$  — количество функциональных элементов организации  $i$ -го вида (типа) в организации (мощность популяции);  $M[W_j(r_{ji})]$  — математическое ожидание значения  $j$ -го параметра для функциональных элементов  $i$ -го вида (типа);  $W_\Sigma$  — суммарный параметрический ресурс, требуемый организации для выполнения функционального назначения ( $W_{\Sigma i}$  — для  $i$ -го вида (типа));  $\omega_j(r)$  — ранговое параметрическое распределение функциональных элементов организации по  $j$ -му параметру, имеющему смысл полезного эффекта (видообразующему);  $\mu_j(r)$  — ранговое параметрическое распределение функциональных элементов организации по  $j$ -му параметру, имеющему смысл энергетических затрат (функциональному);  $x$  — непрерывный аналог ранга.

В данном случае исследуется не конкретный тип сущностей (технические изделия), а функциональные элементы, в общем случае представляющие собой комбинации, — человек, человек и ресурсы, человек и техническое изделие, техническое изделие. Использование в формулах (2) функциональных элементов вместо технических изделий позволяет в рамках паттерна VSM Cenose расширить [38] использование закона оптимального построения техноценоза [5] на ценоз.

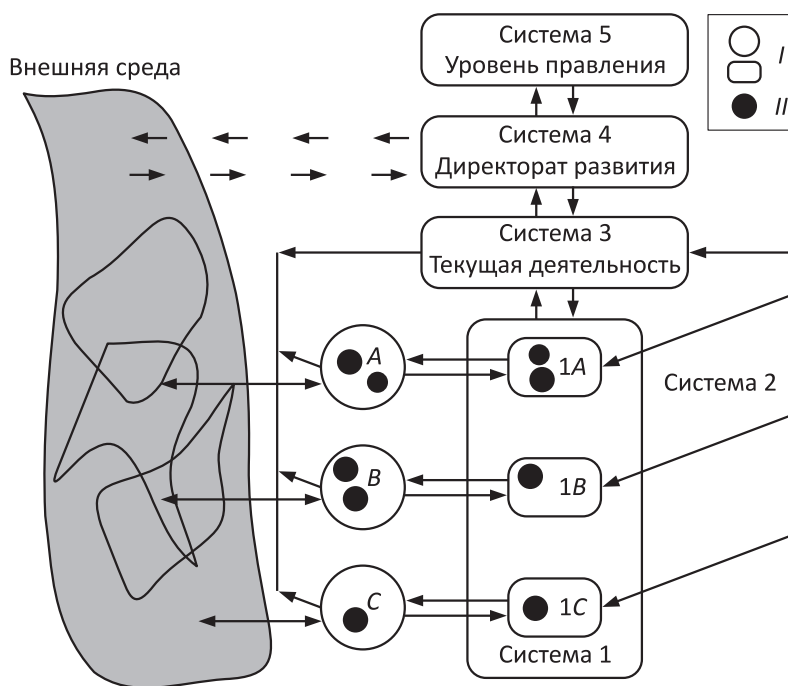
В системе (2) первые четыре уравнения отражают реализацию принципа необывания энтропии, неотвратно ведущего развивающуюся организацию к состоянию, в котором наличествующий в системе суммарный параметрический ресурс  $W_\Sigma$  распределяется равномерно по популяциям типов функциональных элементов ( $W_{\Sigma ji} = const$ ) и одновременно неравномерно, с максимальной диссимметрией — по отдельным функциональным элементам. Пятое и шестое, а также частично второе уравнения выражают для организации закон сохранения энергии в параметрической форме, показывая, что любое изменение видообразующих параметров, используемых в организации функциональных элементов ( $\omega_j(r)$ ), неизбежно сопряжено с энергетически равнозначным изменением функциональных параметров, имеющих смысл затрат как на формирование данных функциональных элементов, так и на их эксплуатацию в данной инфраструктуре ( $\mu_j(r)$ ).

Решение системы интегро-дифференциальных уравнений (2) — система видовых и ранговых распределений оптимального состояния ценоза, позволяющих создать на его основе взаимоувязанный комплекс оптимизационных процедур математического обеспечения автоматизированного управления для решения задач параметрической (изменение параметров функциональных элементов) и номенклатурной (изменение набора функциональных элементов) оптимизации.

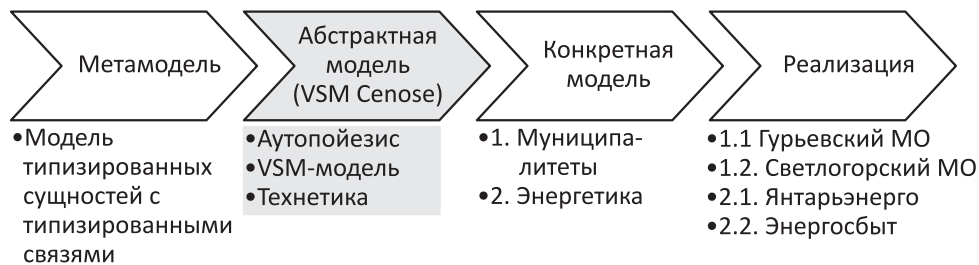
### 3.3 Принцип проектирования ситуационного центра как организации с VSM-подобной системой управления (структурные свойства)

В качестве рабочей системы управления выбрана VSM-модель Бира [1]. Она построена рекурсивно [1] строению человека. В соответствии с теоремой о рекурсивных системах [1] организация, имеющая в своем составе на нижнем иерархическом уровне жизнеспособную систему — человека, сама будет жизнеспособной. Данная схема управления организацией на уровне абстрактной модели представлена на рис. 2.

В модели выделено пять уровней. Система 5 (VSM5) — высшее управление. Система 4 (VSM4) — главный переключатель между высшим стратегическим управлением и нижестоящим автономным текущим управлением организации. На четвертом уровне находится СЦ. Система 3 (VSM3) обеспечивает автономное управление в соответствии с «решениями» систем 4 и 5. Система 2 (VSM2) осуществляет нижний уровень взаимосвязей кластеров и/или функциональных



**Рис. 2** Схема управления VSM Cenose: *A, B, C* — кластеры (подразделения предприятия, организации); *1A, 1B, 1C* — система 1 (руководители кластеров); система 2 — система регулирования кластеров; *I* — кластеры; *II* — функциональные элементы



**Рис. 3** Общая схема проецирования паттерна на конкретную организацию, предприятие

элементов, обеспечивая их взаимодействие по установленным правилам. Система 1 (VSM1) управляет функциональными элементами и/или кластерами под контролем систем 2 и 3. VSM0 — функциональный элемент и/или кластер, отвечающий за реализацию некоторой функции в организации.

Применение VSM-подобной системы управления в организационной структуре — первый шаг по снижению меры сложности, возникающей при управлении организацией, и обеспечению самоподобия системы, начиная от человека как наименьшей структурной единицы до предприятия, города, отрасли и т. д.

Общая схема взаимодействия моделей паттерна при проецировании на конкретную организацию приведена на рис. 3.

Мета модель построена и реализована в реляционной базе данных [34, 35] на основе типизации понятий «сущность», «субъект», «объект» и отношений между ними [32]. Операция, функциональный элемент и ресурс определены на основе понятий мета модели, что обеспечивает ее взаимодействие с паттерном VSM Cenose — абстрактной моделью. Конкретная модель строится из абстрактной путем добавления специфических особенностей в ходе проектирования и документируется в составе математического обеспечения. Реализация отличается от конкретной модели наличием контента и представляет собой предметно- и проблемно-ориентированный программный продукт с унаследованными от паттерна VSM Cenose свойствами для применения в компьютерной системе поддержки принятия решений — СИЦ — и документируется в составе программного обеспечения.

#### 4 Программный продукт «Ситуационный центр VSM Cenose»

Рассмотренные выше принципы реализованы в программном продукте «Ситуационный центр VSM Cenose» для автоматизации проектирования СИЦ.

Основные функциональные возможности СИЦ VSM Cenose [36], реализуемые для предприятий и организаций инвариантно их ресурсной и структурной базе независимо от их рода деятельности, формы собственности, способа учета и любых других параметров:

- (1) отображение внешней среды с помощью специализированного многомерного и многофакторного графического интерфейса;
- (2) представление графической динамической модели внутренней среды в виде потоков материалов, финансов, персонала и т. д.;
- (3) обеспечение автоматизированного решения задач прогнозирования, нормирования и интервального оценивания;
- (4) объединение различных способов описания;
- (5) представление пользователю информации в соответствии с принципами: от общего к частному, сверху вниз, от синтеза к анализу;
- (6) расширение функциональности комплекса в процессе эксплуатации за счет «миграции» технологических шаблонов как между иерархическими уровнями системы управления, так и между разными предметными областями вследствие удовлетворения принципам рекурсии, самоподобия и фрактальности;
- (7) обмен данными с программами сторонних разработчиков.

Программный комплекс реализован на языке C#, среда разработки: Visual Studio 2012. Число пользователей ограничивается возможностями установленного SQL-сервера (SQL 2008/2012). Используемая ОС: Windows XP/Vista/7/8/, Windows Server 2003/2008/2012. Минимальные характеристики ЭВМ: ПЭВМ с оперативной памятью 2 ГБ и выше, процессор Intel Pentium IV Celeron 1800 МГц и выше, SVGA-дисплей, свободное место на жестком диске 500 МБ.

На СЦ VSM Cenose, базу данных VSM Cenose и плагины VSM Cenose получено 25 авторских свидетельств, зарегистрированных в Роспатенте.

## **5 Методика использования программного продукта «Ситуационный центр VSM Cenose» при разработке ситуационных центров**

Схема проецирования паттерна (рис. 3) положена в основу инженерной методики организации работ и применения программного продукта «VSM Cenose» для проектирования СЦ. Она охватывает все определенные стандартами этапы работ по созданию автоматизированных систем. В табл. 2 приведены основные стадии и этапы создания СЦ [37] и те преимущества, которые дает использование паттерна и платформы VSM Cenose.

Из табл. 2 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

**Таблица 2** Стадии и этапы создания СЦ

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 пользователя к СЦ	Р	А/Р
2. Разработка концепции СЦ	2.1. Изучение объекта автоматизации	Р	Р
	2.2. Проведение научно-исследовательских работ	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 ТЗ 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; – разработка решений по информационному обеспечению, баз данных и баз знаний	Р	А/Р
	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 (ТЗ) на их разработку	Р	Р
	5.4. Разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации	Р	Р
	6. Рабочее проектирование	6.1. Разработка рабочей документации на СЦ и его части	Р
	6.2. Разработка или адаптация программ: – разработка справочников; – разработка классификаторов; – разработка подсистемы цветового анализа данных; – разработка подсистемы Оlap-анализа; – разработка индикаторов; – разработка подсистемы решения задач прогнозирования; – разработка подсистемы решения задач нормирования; – разработка подсистемы решения задач интервального оценивания	Р	А/Р

Окончание табл. 2 на с. 213

**Таблица 2** (окончание) Стадии и этапы создания ситуационного центра

Этапы работ	Содержание работ	О	VSM
7. Ввод в эксплуатацию	7.1. Подготовка объекта автоматизации к вводу СЦ в действие	Р	Р
	7.2. Подготовка и обучение персонала	Р	Р
	7.3. Комплектация СЦ поставляемыми изделиями (программными и техническими средствами, программно-техническими комплексами, информационными изделиями)	Р	А/Р
	7.4. Опытная эксплуатация	Р	Р
	7.5. Приемо-сдаточные испытания	Р	Р
	7.6. Ввод в промышленную эксплуатацию	Р	Р
8. Авторское сопровождение	8.1. Обеспечение гарантийных обязательств	Р	Р
	8.2. Послегарантийное обслуживание	Р	А/Р

**Обозначения:** О — обычное проектирование; VSM — проектирование с использованием паттерна VSM Cenose; Р — ручное проектирование; А — автоматизированное проектирование.

программирование могут выполнить специалисты менее опытные и квалифицированные.

## 6 Апробация методики и программного продукта

Апробация методики и программного продукта проводилась как в рамках государственных контрактов [38, 39], заключенных с Фондом поддержки развития малых форм собственности в научно-технической сфере в период с 2009 по 2013 гг., так и в конкретных организациях (СЦ «Интелэнергия» [40], СЦ «Антикризис» [41]). На всех этапах: обследование, разработка технического задания (ТЗ), рабочее проектирование, разработка программного обеспечения, ввод в эксплуатацию и опытная эксплуатация СЦ — работы велись в соответствии с комплексом стандартов [37, 42–45].

В ходе внедрения СЦ «Интелэнергия» (г. Калининград, ОАО «Янтарьэнерго») разработана и построена расчетная модель алгоритма обработки данных электропотребления в целях выявления аномалий, трендов и прогнозирования, произведено ее математическое описание, а также разработано программное обеспечение, реализующее алгоритмы выявления аномалий данных, трендов и прогнозирования. Кроме того, разработан алгоритм динамической адаптации расчетной модели, произведена проверка адекватности и точности расчетной модели, а также представлен проект методики мониторинга электропотребления регионального электротехнического комплекса ОАО «Янтарьэнерго». Используются следующие методы прогнозирования: метод прогнозирования на основе модели авторегрессионного проинтегрированного скользящего среднего (АРПСС); метод прогнозирования на основе анализа сингулярного спектра АСС (SSA,



singular spectrum analysis), известный также под названием «Гусеница»; метод прогнозирования без фиксированной первой точки (БПТ); метод прогнозирования с фиксированной первой точкой (СПТ). С учетом технологии использования паттерна VSM Senose данные технологии могут быть без программирования использованы в любых предметных областях, где будет организован поток данных в виде временных рядов.

В СЦ «Антикризис» (г. Тула, МЧС) основное внимание было сконцентрировано на онлайн-взаимодействии с городскими системами контроля состояния объектов жилищно-коммунального хозяйства, энергетики, паводковой обстановки и других объектов.

Обобщенно оба внедрения характеризуются следующими информационными характеристиками: размер базы данных — 6 Гб, количество записей в базе — 60 млн, число одновременно работающих пользователей — 40.

Готовится к внедрению в муниципальное образование Калининградской области СЦ «Муниципалитет» [46], в котором база данных занимает объем порядка 3 Гб, количество записей в базе — 30 млн и число пользователей — 10.

Экспертные оценки результатов апробации показали:

- (1) работоспособность и эффективность инженерной методики, являющейся, по сути дела, системой управления проектированием СЦ, что приводит к уменьшению «откатов» назад и количества проектных ошибок;
- (2) работоспособность программного продукта «Ситуационный центр VSM Senose»; его сегодняшнее состояние — промышленный образец, который дорабатывается до серийного;
- (3) способность базы данных VSM Senose объединять различные способы описания в метамодели, что проявляется в снижении требований к квалификации разработчиков и ускорении времени внедрения СЦ при переходе к другим предметным средам;
- (4) возможность представления для ЛПР организационной структуры в целостном виде, что проявляется во взаимосвязанной многопараметрической визуальной картине всего предприятия (отображение на ГИС (городская информационная среда) карте внешней и внутренней среды, трехмерная схема критически важных объектов, электронная организационная схема) с табличным списком всех значимых субъектов, объектов, территорий, активностей и т. д., с детальной аналитической и синтетической картиной по ним в реальном масштабе времени;
- (5) снижение трудозатрат в первоначальном проектировании и внедрении в два раза;
- (6) снижение требований к квалификации и отсюда снижение себестоимости эксплуатации СЦ в 3 раза, уменьшение стоимости внедрения и владения продуктом в 5 раз.

В результате апробации экспериментально подтверждено улучшение качества принятия решений: прогнозирование электропотребления, получение информации в онлайн-режиме с контролируемых объектов в СЦ, систематизация информационных потоков и привязка их к месту и времени событий, обеспечение связи аналоговой информации (цветовой анализ) и цифровой, обеспечение единого информационного пространства для всего коллектива ЛПР.

## 7 Заключение

Разработка в нашей стране СЦ как КСППР на сегодняшний день не может быть оценена положительно. Причин много: от невостребованности в управлении и проектировании до значительной науко-, методико- и ресурсоемкости проектных работ. Утрачена и преемственность в теоретических (например, несправедливо забыто ситуационное управление Д. А. Поспелова и Ю. И. Клыкова), профессиональных знаниях и опыте автоматизации управления и обработки информации, накопленном в СССР в период с 1960 по 1991 гг., носителями которых была в основном отраслевая наука и отработанная государственная стандартизация. В многочисленных средствах и инструментах автоматизации управления и проектирования, приходящих из-за рубежа, зачастую просматриваются отечественные наработки прошлых лет, скрывающиеся за англоязычной терминологией и профессиональным жаргоном.

В настоящей работе приводится часть результатов, развивающих идею типовых проектных решений применительно к СЦ. Такое отечественное типовое решение получило название шаблон (паттерн) проектирования VSM Cenose, относящийся к классу концептуальных моделей.

Первый результат — спецификация шаблона СЦ как самовоспроизводящейся организации ценологического типа с VSM-подобной системой управления. Такой подход приводит к наследованию указанных свойств концептуальной модели конкретными реализациями СЦ и позволяет повысить качество принятия решений при использовании компьютерной обработки информации.

Второй результат — разработанный программный продукт: платформа «Ситуационный центр VSM Cenose», автоматизирующая копирование, проецирование шаблона на условия конкретной организационной структуры любого уровня для иерархических многоуровневых систем управления. Применение программного продукта по результатам апробации приводит к сокращению себестоимости эксплуатации СЦ в 3 раза и уменьшению стоимости внедрения в 5 раз.

Третий результат — схема и методика проецирования шаблона на конкретную предметную область и проблемную среду, а точнее автоматизированного проектирования СЦ с использованием программного продукта «Ситуационный центр VSM Cenose», взаимовязанная с действующими стандартами на автоматизированное управление и информационную технологию. Поскольку схема и

методика могут рассматриваться как система управления действиями разработчика, то, получив программную поддержку, этот результат можно рассматривать как еще один шаг на пути создания отечественной технологии разработки СЦ. Использование схемы и методики сокращает количество откатов назад и ошибок проектирования.

Есть и еще один результат, который явно не просматривается в настоящей работе, но уже стал реальностью. Это инновационная среда, сформировавшаяся в Калининграде из научно-педагогических сотрудников института прикладной математики и информационных технологий Балтийского федерального университета им. И. Канта, Калининградского филиала Института проблем информатики РАН, проектировщиков платформы СЦ (ООО «Техноценоз» — [www.vsmcenoze.ru](http://www.vsmcenoze.ru)), проектировщиков конфигураций СЦ (ООО «Интелэнгерго-39», [www.gipercenoze.ru](http://www.gipercenoze.ru); ООО «Интеллектуальный муниципалитет», ООО «Системы безопасности») и Ассоциации инновационных предприятий «НБИКС» ([www.nbics.ru](http://www.nbics.ru)), способная не только развивать интеграцию средств гибридного и синергетического искусственного интеллекта и инструментариев автоматизированного проектирования СЦ, что составляет перспективу КСППР различных организаций, но и выступить в качестве научно обоснованной платформы формирования и управления деятельностью региональных инновационно-территориальных кластеров [47].

## Литература

1. Бир С. Мозг фирмы / Пер. с англ. — М.: Радио и связь, 1993. 416 с. (*Beer S. Brain of the firm. — 2nd ed. — L.-N.Y.: John Willey & Sons, 1981.*)
2. Поспелов Д. А. Ситуационное управление: теория и практика. — М.: Наука, 1986. 288 с.
3. Матурана У. Р., Варела Ф. Х. Древо познания: биологические корни человеческого понимания / Пер. с англ. — М.: Прогресс-Традиция, 2001. 224 с. (*Maturana H. R., Varela F. J. The tree of knowledge: The biological roots of human understanding. — Boston: Shamhala Publs., 1987.*)
4. Колесников А. В. Гибридные интеллектуальные системы. Теория и технология разработки. — СПб.: СПбГТУ, 2001. 710 с.
5. Гнатюк В. И. Закон оптимального построения техноценозов. — М.: ТГУ — Центр системных исследований, 2005. 384 с.
6. Ильин Н. И., Демидов Н. Н., Новикова Е. В. Ситуационные центры. Опыт, состояние, тенденции развития. — М.: МедиаПресс, 2011. 336 с.
7. Поспелов Д. А. Логико-лингвистические модели в системах управления. — М.: Энергоиздат, 1981. 232 с.
8. Колесников С. Н. Инструментарий бизнеса: современные методологии управления предприятием. — М.: Статус-Кво 97, 2001. 336 с.
9. Гаврилов Д. А. MRP II — история и современность // Директор ИС, 2003. № 4. С. 75–77. <http://www.osp.ru/cio/2003/03/172572/>.

10. Колесников С. Н. ERP потеряли, а SOA еще не приобрели // Открытые системы, 2005. № 2. <http://www.osp.ru/os/archive/2005/02>.
11. Каплан Р. С., Нортон Д. П. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Пер. с англ. — М.: Олимп-Бизнес, 2003. 304 с. (*Kaplan R. S., Norton D. P. Balanced scorecard: Translating strategy into action.* — Harvard Business School Press, 1996.)
12. Отоцкий Л. Н. Стаффорд Бир и новые аналитические средства КИС // Oracle Magazine: Russian Edition, февраль 2008. [http://ototsky.mgn.ru/papers\\_my/OraMag/performance\\_vsm.htm](http://ototsky.mgn.ru/papers_my/OraMag/performance_vsm.htm).
13. Черняк Л. SOA + EDA = RTE // Computerworld Россия, 2005. № 5. <http://www.osp.ru/cw/archive/#2005/05>.
14. Черняк Л. Сложные события и мониторинг бизнеса // Открытые системы, 2005. № 2. <http://www.osp.ru/os/archive/2005/02>.
15. Liskhat D. Power of events: An introduction to complex event processing in distributed enterprise systems. — Reading, MA: Addison-Wesley, 2002. 400 p.
16. Губко М. В., Коргин Н. А. Классификация моделей анализа и синтеза организационных структур // Управление большими системами: Сб. трудов. — М.: ИПУ им. В. А. Трапезникова РАН, 2004. Вып. 6. С. 5–21.
17. Смелянский Г. Л., Амлянский Л. З., Баранов В. Я. и др. Справочник проектировщика АСУ ТП. — М.: Машиностроение, 1983. 527 с.
18. Михалев С. Б., Седегов Р. С., Гринберг А. С. и др. АСУ на промышленном предприятии. Методы создания: Справочник. — М.: Энергоатомиздат, 1989. 400 с.
19. Никаноров С. П. Теоретико-системные конструкты для концептуального анализа и проектирования. — М.: Концепт, 2008. 384 с.
20. Фримен Эр., Фримен Эл. Паттерны проектирования / Пер. с англ. — СПб.: Питер, 2011. 656 с. (*Freeman Er., Freeman El. Head first design patterns.* — O'Reilly Media Publ., 2004.)
21. Хелм Р., Гамма Э. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. — СПб.: Питер, 2013. 368 с.
22. Большая советская энциклопедия. Т. 18. — М.: Советская энциклопедия, 1974. С. 473.
23. Математика и кибернетика в экономике: Словарь-справочник. — М.: Экономика, 1975. 700 с.
24. Халтурин В. С., Рогачей Н. Н., Некрылов Е. Н. и др. ГОСТ 24.703-85. Типовые проектные решения в АСУ. — М.: Министерство приборостроения, средств автоматизации и систем управления, 1985. 5 с.
25. Луман Н. Социальные системы. Очерк общей теории. — М.: Наука, 2007. 648 с.
26. Богданов А. А. Тектология: всеобщая организационная наука. — В 2-х кн. — М.: Экономика, 1989. Кн. 1 — 304 с. Кн. 2 — 351 с.
27. Неогеография: технология пространства-времени. <http://www.neogeography.ru>.
28. Горский Ю. М., Степанов А. М., Теслинов А. Г. Гомеостатика: гармония в игре противоречий. — Иркутск: Репроцентр, 2008. 634 с.
29. Буч Г., Якобсон И., Рамбо Дж. UML. Классика CS / Пер. с англ. — 2-е изд. — СПб.: Питер, 2006. 736 с. (*Booch G., Jacobson I., Rambaugh J. Unified Modeling Language specification.*)

30. *Крылов С. М.* Формальная технология и эволюция. — М.: Машиностроение, 2006. 384 с.
31. *Уемов А. И.* Системный подход и общая теория систем. — М.: Мысль, 1978. 272 с.
32. *Меркулов А. А.* Ситуационный центр VSM Cenose. — Калининград: Техноценоз, 2011. 314 с.
33. *Кудрин Б. И.* Введение в технетику. — Томск: ТГУ, 1993. 552 с.
34. *Меркулов А. А., Браценко В. А., Дмитриевский В. А., Нестеров П. А.* База данных «VSM Cenose»: Свид. № 2009620387 от 16.07.09.
35. *Меркулов А. А., Браценко В. А., Дмитриевский В. А., Майтаков Ф. Г.* Программа управления базой данных «VSM Cenose»: Свид. № 2010610873 от 27.01.10.
36. *Меркулов А. А., Гнатюк В. И., Дмитриевский В. А., Майтаков Ф. Г., Луценко Д. В.* Ситуационный центр «VSM Cenose», версия 1.0: Свид. № 2010611665 от 02.03.10.
37. ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания. — М.: Стандартинформ, 2009. 16 с.
38. *Гнатюк В. И., Дмитриевский В. А., Меркулов А. А. и др.* Разработка техноценологических расчетов для всех видов ресурсов организационной структуры (госконтракт № 6418р/9045 от 26.12.08). — Калининград, 2010. 262 с.
39. *Гнатюк В. И., Меркулов А. А., Дмитриевский В. А. и др.* Разработка модели организации на основе паттерна «VSM Cenose» (госконтракт № 8013р/9045 от 30.4.10). — Калининград, 2011. 204 с.
40. *Меркулов А. А., Гнатюк В. И., Кивчун О. Р., Луценко Д. В., Шейнин А. А.* Информационно-аналитический комплекс управления электропотреблением «Интелэнергия»: Свид. № 2010610132 от 11.01.10.
41. *Меркулов А. А., Воронов С. И., Седнев В. А., Жестовский А. Г.* Ситуационный центр «Антикризис»: Свид. № 2012613264 от 06.04.12.
42. ГОСТ 24.104-85. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Общие требования // Сб. ГОСТов. — М.: Изд-во стандартов, 2002. 16 с.
43. ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы // Сб. ГОСТов. — М.: Изд-во стандартов, 2002. 12 с.
44. ГОСТ Р 52155-2003. Географические информационные системы федеральные, региональные, муниципальные. Общие технические требования. — М.: Изд-во стандартов, 2004. 15 с.
45. ГОСТ 34.003-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения // Сб. ГОСТов. — М.: Стандартинформ, 2005. 14 с.
46. *Меркулов А. А., Яфасов А. Я., Ногай С. А., Кошелева И. Л.* Ситуационный центр «Муниципалитет»: Свид. № 2010610132 от 11.01.10.
47. О стратегии инновационного развития РФ на период до 2020 года: распоряжение Правительства РФ № 2227-р от 8 декабря 2011 г. <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70006124>.

## UNIVERSAL PATTERN OF ORGANIZATIONS FOR THE SITUATIONAL CENTERS

*A. V. Kolesnikov<sup>1</sup> and A. A. Merkulov<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Baltic Federal University named after Kant, Kaliningrad Branch of IPI RAN, Kaliningrad, Russia, avkolesnikov@yandex.ru

<sup>2</sup>Baltic Federal University named after Kant, Kaliningrad, Russia, alex.merkulov@mail.ru

**Abstract:** Interdisciplinary technology of modeling organizational structures, based on the approaches technetika, organizational cybernetics, and principles of autopoiesis is presented. Developed an invariant pattern of modeling — VSM (Viable System Model) Cenose which is presented in the form of an abstract model and the platform for engineering situational centers based on it. Platform “Situational Centre ‘VSM Cenose’” can be used for organizations of different types, forms of ownership, methods of accounting, size, complexity, and other parameters. The mechanism of pattern projection from the meta model is developed through an abstract and specific model of the landscape of the organization. The advantages of design and management on the basis of a unified information environment allowing to move freely through all levels of hierarchically organized structures and to maintain overall control of the situation without loss of activity have been shown. This technology is scalable from a small organization to the level of the city, industry, and country.

**Keywords:** pattern; synthesis; technetika; organizational cybernetics; autopoiesis; organization; VSM Cenose; situational center

**DOI:** 10.14357/08696527130214

### References

1. Beer, S. 1981. *Brain of the firm*. 2nd ed. L.–N.Y.: John Wiley & Sons. 416 p.
2. Pospelov, D. A. 1986. *Situacionnoe upravlenie: teoriya i praktika [Contingency management: Theory and practice]*. M.: Nauka. 288 p.
3. Maturana, H. R., and F. J. Varela. 1987. *The tree of knowledge: The biological roots of human understanding*. Boston: Shambhala Publs. 224 p.
4. Kolesnikov, A. V. 2001. *Gibridnye intellektual'nye sistemy. Teoriya i tehnologiya razrabotki [Hybrid intelligent systems. Theory and technology development]*. SPb.: SPbGTU Publ. 710 p.
5. Gnatyuk, V. I. 2005. *Zakon optimal'nogo postroeniya tehnocenzov [Law optimal construction technocenosis]*. M.: TGU — Center for System Research Publs. 384 p.
6. Il'in, N. I., N. N. Demidov, and E. V. Novikova. 2011. *Situacionnye centry. Opyt, sostoyanie, tendenzii razvitiya [Situational centers. Experience, status, trends]*. M.: MediaPress Publ. 336 p.

7. Pospelov, D. A. 1981. *Logiko-lingvisticheskie modeli v sistemah upravleniya* [Logical and linguistic models in control systems]. M.: Energoizdat Publ. 232 p.
8. Kolesnikov, S. N. 2001. *Instrumentarij biznesa: Sovremennye metodologii upravleniya predpriyatiem* [Business Toolkit: Modern enterprise management methodology]. M.: Status-Kvo 97 Publ. 336 p.
9. Gavrilov, D. A. 2003. MRP II — istoriya i sovremennost' [MRP II — past and present]. *Director IS* 4:75–77. Available at <http://www.osp.ru/cio/2003/03/172572/> (accessed September 4, 2013).
10. Kolesnikov, S. N. 2005. ERP poteryali, a SOA eshhe ne priobreli [ERP lost and SOA have not yet purchased]. *Otkrytye sistemy* [Open Systems] 2. Available at: <http://www.osp.ru/os/archive/2005/02/> (accessed September 4, 2013).
11. Kaplan, R. S., and D. P. Norton. 1996. *Balanced scorecard: Translating strategy into action*. Harvard Business School Press. 304 p.
12. Otozkiy, L. N. 2008. Stafford Bir i novye analiticheskie sredstva KIS [Stafford Beer and new analytical tools EIS]. *Oracle Magazine: Russian Edition* [Oracle Magazine: Russian Edition]. Available at: [http://ototsky.mgn.ru/papers.my/OraMag/performance\\_vsm.htm/](http://ototsky.mgn.ru/papers.my/OraMag/performance_vsm.htm/) (accessed September 4, 2013).
13. Chernyak, L. 2005. SOA + EDA = RTE. *Computerworld Rossiya* [Computerworld Russia] 5. Available at: <http://www.osp.ru/cw/archive/#2005/05/> (accessed September 4, 2013).
14. Chernyak, L. 2005. Slozhnye sobytiya i monitoring biznesa [Complex events and business monitoring]. *Otkrytye sistemy* [Open systems] 2. Available at: <http://www.osp.ru/os/archive/2005/02/> (accessed September 4, 2013).
15. Luckham, D. 2002. *Power of events: An introduction to complex event processing in distributed enterprise systems*. Reading, MA: Addison-Wesley. 400 p.
16. Gubko, M. V., and N. A. Korgin. 2004. Klassifikaciya modelej analiza i sinteza organizacionnyh struktur [Classification models for analysis and synthesis of organizational structures]. *Upravlenie bol'shimi sistemami* [Managing Large Systems] M.: V. A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences. 6:5–21.
17. Smilyanskiy, G. L., L. Z. Amlyanskiy, V. Ya. Baranov, et al. 1983. *Spravochnik proektirovshhika ASUTP* [Reference designer APCS]. M.: Mashinostroenie Publ. 527 p.
18. Mihalev, S. B., R. S. Sedegov, A. S. Grinberg, et al. 1989. *ASU na promyshlennom predpriyatii. Metody sozdaniya. Spravochnik* [Process control in an industrial plant. Methods of creation. Reference guide]. M.: Energoatomizdat Publ. 400 p.
19. Nikanorov, S. P. 2008. *Teoretiko-sistemnye konstrukty dlya konceptual'nogo analiza i proektirovaniya* [Theoretical constructs of the system for the conceptual analysis and design]. M.: Konzept Publ. 384 p.
20. Freeman, Er., and El. Freeman. 2004. *Head first design patterns*. O'Reilly Media Publ. 678 p.
21. Helm, R., and Je. Gamma. 2013. *Priemy ob'ektno-orientirovannogo proektirovaniya. Patterny proektirovaniya* [Elements of reusable object-oriented design. Design patterns]. SPb.: Piter Publ. 368 p.

22. Bol'shaya sovetskaya jenziklopediya [Great Soviet Encyclopedia]. 1974. M.: Soviet Encyclopedia Pubs. Vol. 18. 473 p.
23. *Matematika i kibernetika v ekonomike*. [Mathematics and cybernetics in the economy]. 1975. Slovar'-spravochnik [Reference dictionary]. M.: Economics Pubs. 700 p.
24. Halturin, V. S., N. N. Rogachey, E. I. Nekrylov, *et al.* 1985. GOST 24.703-85. Tipovye proektnye resheniya v ASU [Typical design solutions in ACS]. M.: Ministry of Instrumentation, Automation, and Control Systems. 5 p.
25. Luman, N. 2007. *Social'nye sistemy. Ocherk obshhej teorii* [Social systems. Essay on a general theory]. M.: Nauka Pubs. 648 p.
26. Bogdanov, A. A. 1989. *Tektologiya: Vseobshhaya organizacionnaya nauka* [Tectology: Universal organizational science]. M.: Economizdat. Vol. 1: 304 p.; Vol. 2: 351 p.
27. Neogeografiya: Tehnologiya prostranstva–vremeni [Neogeography: The space–time technology]. Available at: <http://www.neogeography.ru/> (accessed September 4, 2013).
28. Gorskiy, Yu. M., A. M. Stepanov, and A. G. Teslinov. 2008. *Gomeostatika: Garmoniya v igre protivorechij* [Homeostatics: Harmony in game about the controversy]. Irkutsk: Reprozentr Pubs. 634 p.
29. Booch, G., I. Jacobson, and J. Rumbaugh. 2000. *Unified Modeling Language specification*.
30. Krylov, S. M. 2006. *Formal'naya tehnologiya i evolyuciya* [Formal technology and evolution]. M.: Mashinostroenie Pubs. 384 p.
31. Uemov, A. I. 1978. *Sistemnyj podhod i obshhaya teoriya sistem* [The systems approach and general systems theory]. M.: Mysl' Pubs. 272 p.
32. Merkulov, A. A. 2011. *Situacionnyj centr VSM Cenose* [Situation Centre VSM Cenose]. Kaliningrad: Technocenoz Pubs. 314 p.
33. Kudrin, B. I. 1993. *Vvedenie v tehnetiku* [Introduction to tehnetiku]. Tomsk: TGU Pubs. 552 p.
34. Merkulov, A. A., V. A. Braschenko, V. A. Dmitrovskiy, and P. A. Nesterov. 2009. Baza dannyh "VSM Cenose" [Database "VSM Cenose"] No. 2009620387, 16.07.2009. M.: Rospatent Pubs.
35. Merkulov, A. A., V. A. Braschenko, V. A. Dmitrovskiy, and F. G. Maytakov. 2010. Programma upravleniya bazoj dannyh "VSM Cenose" [Database program "VSM Cenose"] No. 2010610873, 27.01.2010. M.: Rospatent Pubs.
36. Merkulov, A. A., V. I. Gnatyuk, V. A. Dmitrovskiy, F. G. Maytakov, and D. V. Luzenko. 2010. Situacionnyj centr "VSM Cenose" versiya 1.0. [Situation Center "VSM Cenose" version 1.0.] No. 2010611665, 02.03.2010. M.: Rospatent Pubs.
37. GOST 34.601-90. 2009. Informacionnaya tehnologiya. Kompleks standartov na avtomatizirovannye sistemy. Avtomatizirovannye sistemy. Stadii sozdaniya [Information technology. Set of standards for automated systems. Automated systems. Stages of creation]. M.: Standardinform Pubs. 16 p.
38. Gnatyuk, V. I., V. A. Dmitrovskiy, A. A. Merkulov, *et al.* 2010. Razrabotka tehnocenologicheskikh raschetov dlya vseh vidov resursov organizacionnoj struktury (goskontrakt ot 26.12.2008 No.6418r/9045) [Development of technical and cenological calculations for all types of resources of the organizational structure (State Contract No. 6418r/9045 dated 26.12.2008)]. Kaliningrad. 262 p.



39. Gnatyuk, V. I., A. A. Merkulov, V. A. Dmitrovskiy, *et al.* 2011. Razrabotka modeli organizatsii na osnove patterna "VSM Cenose" (goskontrakt 8013r/9045 ot 30.04.2010) [The development of the model of the organization on the basis of the pattern "VSM Cenose" (State Contract 8013r/9045 dated 30.04.2010)]. Kaliningrad. 204 p.
40. Merkulov, A. A., V. I. Gnatyuk, O. R. Kivchun, D. V. Luzenko, and A. A. Sheynin. 2010. Informacionno-analiticheskij kompleks upravleniya elektropotrebleniyem "Inteljenergiya" [Information and analytical control of a power complex "Intelenergiya"] No. 2010610132, 11.01.2010. M.: Rospatent Pubs.
41. Merkulov, A. A., S. I. Voronov, V. A. Sednev, and A. G. Zhestovskiy. 2012. Situacionnyj centr "Antikrizis" [Situation Room "Anti-Crisis"] No. 2012613264, 06.04.2012. M.: Rospatent Pubs.
42. GOST 24.104-85. 2002. Edinaya sistema standartov avtomatizirovannyh sistem upravleniya. Avtomatizirovannye sistemy upravleniya. Obshhie trebovaniya. *Sb. GOSTov* [A unified system of standards of computer control systems. Automated control systems. General requirements. *Collection of State Standards*]. M.: Standards Pubs. 16 p.
43. GOST 34.602-89. 2002. Informacionnaya tehnologiya. Kompleks standartov na avtomatizirovannye sistemy. Tehnicheskoe zadanie na sozdanie avtomatizirovannoj sistemy. *Sb. GOSTov* [Information technology. Set of standards for automated systems. Technical specifications for the development of an automated system. *Collection of State Standards*]. M.: Standards Pubs. 12 p.
44. GOST R 52155-2003. 2004. Geograficheskie informacionnye sistemy federal'nye, regional'nye, municipal'nye. Obshhie tehnicheskie trebovaniya [Geographic information systems, federal, regional, municipal. General technical requirements]. M.: Standards Pubs. 15 p.
45. GOST 34.003-90. 2005. Informacionnaya tehnologiya. Kompleks standartov na avtomatizirovannye sistemy. Avtomatizirovannye sistemy. Terminy i opredeleniya. [Information technology. Set of standards for automated systems. Automated systems. Terms and definitions]. *Collection of State Standards*. M.: Standardinform Pubs. 14 p.
46. Merkulov, A. A., A. Ya. Yafasov, S. A. Nogay, and I. L. Kosheleva. 2010. Situacionnyj centr "Municipalitet" [Situation Center "Municipality"] No. 2010610132, 11.01.2010. M.: Rospatent Pubs.
47. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 8 dekabrya 2011. No. 2227-r O strategii innovacionnogo razvitiya RF na period do 2020 goda [Order of the Government of the Russian Federation of December 8, 2011 No. 2227-P Strategy of innovative development of Russia up to 2020]. 2011. Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70006124/> (accessed September 4, 2013).