

# Визуальные графоаналитические модели для представления знаний о сервисном обслуживании телерадиосети<sup>1</sup>

**Аннотация.** Предлагается интегрированный метод визуального представления знаний на основе оригинального системно-объектного подхода. Рассматривается пример модели знаний о системе сервисного обслуживания телерадиосети, обеспечивающей автоматизацию процедуры регламентации сервисных процессов.

**Ключевые слова:** визуальное графоаналитическое моделирование, представление знаний, сервисное обслуживание телерадиосети, системно-объектный подход, теория паттернов.

## Введение

При поиске наиболее удобных, рациональных средств и форм информационного обеспечения и информационного обмена человек всегда сталкивается с проблемой компактного, однозначного и достаточно полного представления знаний.

Для представления знаний необходимо пользоваться некоторой конструктивной системой правил (формализмом представления знаний). Человек пользуется естественным формализмом – языком (устной и письменной речью). Мысль, которую нельзя выразить средствами языка, не может быть включена в информационный обмен. Использование языковых систем повышает надёжность информационного обмена, снижая возможность неправильного истолкования передаваемой информации и уровень шумов в сообщениях.

В интеллектуальных информационных системах знания о предметной области представлены в виде декларативной (описательной) модели знаний и соответствующих правил вывода на них и явно не зависят от процедуры их обработки. Для этого используются следующие модели представления знаний.

*Продукционная модель* (наиболее распространена в экспертных системах и системах поддержки принятия решений). Достоинством продукционной модели является удобство вывода, недостатком – представление только процедурных знаний.

*Семантическая сеть.* Достоинство семантических сетей – наглядность представления понятийных знаний; с их помощью удобно представлять причинно-следственные связи между элементами знаний, а также структуру сложной системы знаний. Недостаток таких сетей – сложность вывода, трудность поиска подграфа, соответствующего запросу.

*Фреймовая модель* представления знаний удобна для описания структуры и характеристик однотипных объектов (процессов, событий), задаваемых фреймами – специальными ячейками (шаблонами) фреймовой сети. Достоинством и одновременно недостатком фреймовых моделей является их ориентированность на описание типовых ситуаций.

*Логическая модель.* Такая модель удобна для представления логических взаимосвязей между фактами, однако она весьма ограничена по своим возможностям, так как использует только формальные системы для описания знаний.

<sup>1</sup> Работа поддержана РФФИ, проект 08-07-00112

Несмотря на большие возможности традиционных способов представления знаний, они не приспособлены для представления знаний в визуальной графической форме, поскольку представляют их недостаточно наглядно, и, следовательно, не обеспечивают нужную степень их структурирования. В то же время всё чаще появляются работы в самых разных предметных областях, излагающие свой материал в графической форме. Графический материал играет в них столь же серьёзную роль, что и традиционный текст на естественном языке. Широко используется графическое изложение материала в работах из области технических наук и бизнес-практики. К сожалению, как правило, эти работы основаны на самодеятельных, никак не обоснованных подходах к представлению графического материала. Использование во всех подобных случаях какого-либо стандартного языка визуального графического моделирования систем было бы значительным шагом вперёд по пути повышения однозначности и эффективности обмена информацией.

В это связи большой интерес представляют визуальные графоаналитические технологии функционального моделирования. Одной из главных задач эффективного, достоверного функционального моделирования является результативная работа с информацией и знаниями из области деятельности организации. Целесообразность рассмотрения функционального моделирования как способа представления знаний обусловлена его широким использованием для решения задач управления знаниями в организациях. Реализуя концепцию управления знаниями, используемыми в процессе функционального моделирования, организация значительно повышает свою конкурентоспособность [1].

Классические способы функционального (системно-структурного), а также объектного моделирования бизнес-систем и бизнес-процессов ориентированы, однако, либо на описание процессов и связывающих их потоков, либо на описание классов и объектов без учёта материальных и информационных потоков. Это обуславливает известные противоречия между системным (структурным) и объектным подходами, что затрудняет применение создаваемых с их помощью моделей для решения практических задач организационного про-

ектирования и перепроектирования, а также информатизации и автоматизации бизнеса.

Для повышения эффективности визуального представления (моделирования) знаний предлагается использовать системно-объектный подход «Узел-Функция-Объект» (УФО-подход) [2]. С помощью данного подхода могут быть интегрированы особенности различных традиционных методов представления знаний. Это объясняется тем, что моделирование систем с учетом их узловых характеристик есть, по сути, представление знаний о них в виде семантической сети. Моделирование систем с учетом их функциональных характеристик может осуществляться с использованием продукций или логики предикатов, моделирование систем с учетом их объектных характеристик – с помощью фреймов. Таким образом, существует перспектива создания нового интегрального метода представления знаний, основанного на визуальных моделях и результатах системных исследований.

## 1. Подход «Узел-Функция-Объект»

Предлагаемый системно-объектный УФО-подход обеспечивает представление любой системы в виде трехэлементной конструкции «Узел-Функция-Объект», т.е. в виде *УФО-элемента*. При этом «Узел» *A* – есть точка пересечения входных и выходных связей (потоков) в структуре моделируемой системы; «Функция» – процесс перевода входа в выход, т.е. процесс, обеспечивающий баланс «втекающих» и «вытекающих» потоков по связям данного узла; «Объект» – субстанция, реализующая данную функцию [3].

УФО-элементы, собранные в различные конфигурации, образуют диаграммы взаимодействия элементов, которые позволяют визуализировать структуру и функциональность элементов системы более высокого уровня. Таким образом, система представляется в виде иерархии УФО-элементов. Данное представление позволяет учесть различные аспекты рассмотрения системы (структурные, функциональные, объектные) в одной системно-объектной модели – *УФО-модели*.

Иерархия УФО-элементов и их конфигураций основана на классификации связей (потоков), пересечения которых и образуют узлы.

Моделирование любой системы начинается со специализации базовой категориальной классификации связей под конкретную предметную область. Абстрактная категория «Связь (L)» в базовой классификации связей делится на классы «Материальная связь (M)» и «Информационная связь (I)»; класс M связей делится на подклассы «Вещественная связь (S)» и «Энергетическая связь (E)», класс I связей – на подклассы «Связь по данным (D)» и «Управляющая связь (C)».

УФО-элементы могут храниться в специальных УФО-библиотеках для обеспечения компонентного подхода к моделированию систем. Библиотеки представляют собой концептуальные модели соответствующих областей или отраслей знаний, в которых хранятся структурные, функциональные и субстанциальные характеристики соответствующих объектов и явлений. При этом библиотеки могут содержать не только одиночные УФО-элементы, но и их иерархии, что позволяет повторно использовать готовые модели систем различного уровня. Таким образом, УФО-библиотеки представляют собой базу знаний специальной конфигурации, в которой хранятся УФО-элементы, соответствующие определенным классам систем.

Для моделирования организационных систем (бизнес-систем) предлагается классификация типов входных и выходных связей. Вводятся следующие типы связей: *производственные, обеспечивающие* (которые могут быть *вещественными, энергетическими* или *информационными*), *управляющие*; и выходные – *продуктовые, информационные, отходы*. Это, в свою очередь, позволяет рассматривать следующие классы бизнес-систем: *производственные, транспортные* и *распределительные*. Для каждого класса рассматриваются три подкласса (с точки зрения предмета производства, транспортирования и распределения): «*вещества*», «*энергии*» и «*информации*» [3].

Классификация связей позволяет применять формальные правила сборки конфигураций из УФО-элементов – так называемые *правила системной декомпозиции*. При сборке конфигураций из УФО-элементов учитываются следующие правила [3]:

1. *Правило присоединения* – элементы должны присоединяться друг к другу в соответствии с типами присутствующих им связей;

2. *Правило баланса* – при присоединении элементов друг к другу в соответствии с правилом 1 должен обеспечиваться качественный и количественный баланс «притока» и «оттока» по входящим и выходящим функциональным связям;

3. *Правило реализации* – при присоединении элементов друг к другу в соответствии с правилами 1 и 2 должно быть обеспечено соответствие интерфейсов и объектных характеристик функциональным.

В целях автоматизации применения УФО-подхода создан программный пакет «UFO-toolkit» (свидетельство «Роспатента» №2006612046), который представляет собой, по сути дела, первый знаниеориентированный CASE-инструментарий поддержки процессов системно-объектного визуального графоаналитического моделирования [4].

Для обоснования применения УФО-подхода выполнено сравнительное исследование технологий и инструментов моделирования бизнес-систем и бизнес-процессов на примере моделирования бизнес-процесса «*Прохождение договора на предприятии*» (описание <http://www.vernikov.ru>) с помощью УФО-подхода (инструмент «UFO-toolkit»), технологии SADT/IDEF0 (инструмент «AllFusion Process Modeler»/«BPwin») и языка UML (инструмент «IBM Rational Software Architect»/«Rational Rose»). Выявленные при этом преимущества УФО-технологии представлены в таблице [5].

Результаты сравнения подтверждают целесообразность использования УФО-подхода и программного инструментария «UFO-toolkit» для разработки нового интегрального метода представления организационных знаний.

## 2. Визуальное представление знаний на основе УФО-подхода

Методы компьютерного представления знаний всегда включают в себя определенные правила вывода, называемые *механизмами логического вывода*. Поэтому для разработки метода компьютерного представления знаний на основе УФО-подхода необходимо сформулировать или четко определить эти механизмы.

Допустим, что имеется УФО-модель, представляющая собой совокупность взаимосвязанных узлов. Эту совокупность можно рас-

## Результаты сравнения инструментов моделирования бизнес-процессов

№	Критерий сравнения	IDEF0/ BPwin	UML/ Rational Rose	УФО-подход/ UFO-toolkit
1	Возможность сориентировать методику и инструментарий на предметную область	-	-	+
2	Возможность сократить разнообразие представления организационных моделей	-	-	+
3	Возможность синтаксического и семантического контроля описания бизнес-системы и бизнес-процесса	+/-	-	+
4	Наличие и сопровождение репозитория (библиотеки)	-	-	+
5	Возможность поддержки компонентной технологии моделирования	-	-	+
6	Возможность поддержки процессов объектно-ориентированного проектирования программного обеспечения	-	+	+
7	Количество типов моделей (диаграмм), которые должны быть построены	3	4-5	1
8	Возможность автоматизации построения моделей	-	-	+
9	Простота/сложность освоения методики	+	+/-	+/-

смаивать как семантическую сеть, так как все связи имеют смысловое значение, определяемое их классификацией. Для вывода на такой сети может быть использован известный принцип сопоставления по совпадению, который основан на представлении вопроса к системе в виде фрагмента семантической сети с использованием тех же названий сущностей (узлов) и связей, что и в основной сети, реализации процедуры «наложения» вопроса на сеть и поиска такого его положения, которое соответствует ответу на вопрос [6]. С точки зрения теории графов - это нахождение подграфа на графе. В нашем случае построение организационной диаграммы предприятия может быть осуществлено с помощью его структурной УФО-модели путем нахождения подграфа, содержащего только управляющие связи (Рис. 1). Кроме того, с использованием УФО-модели как семантической сети могут быть выявлены логистические цепочки удовлетворения конечных пользователей или потребителей.

Пусть имеется УФО-модель, представляющая собой совокупность взаимосвязанных узлов, для которых определены функции. Эти функции могут быть определены в виде продукции и, таким образом, представляют собой производственную систему. В производственной системе различают два типа логического вывода: прямой вывод и обратный вывод. Прямой вывод позволяет, например, проследить техно-

логическую цепочку изготовления какого-либо товара или изделия. Обратный же вывод, например, позволяет определить потребность в исходных продуктах (сырье) для получения конечных товаров определенного вида. На Рис. 2 показано, как можно определить виды сырья для изготовления изделия №3 (ИЗ).

Рассмотрим УФО-модель, представляющую собой совокупность взаимосвязанных узлов с функциями, для которых определены объекты. Эти объекты могут быть описаны с помощью фреймовой системы. Фреймовая модель знаний имеет сложную иерархическую структуру, отражающую реальные объекты (понятия) некоторой предметной области [6]. Механизм логического вывода в этом случае основан на обмене значениями между одноименными слотами различных фреймов и выполнении присоединенных процедур. Этот механизм позволяет, например, осуществлять планирование деятельности сотрудников и распределение поручений между ними.

На Рис. 3 показан вывод, осуществляемый в результате обмена значениями между одноименными слотами на основании определенного признака наследования и выполнения конкретной процедуры. Таким образом, может быть реализована, например, возможность определения системой сроков отчетности подчиненных в соответствии со сроками отчетности их руководителя, а также возможность уведомления в случае нарушения этих сроков.

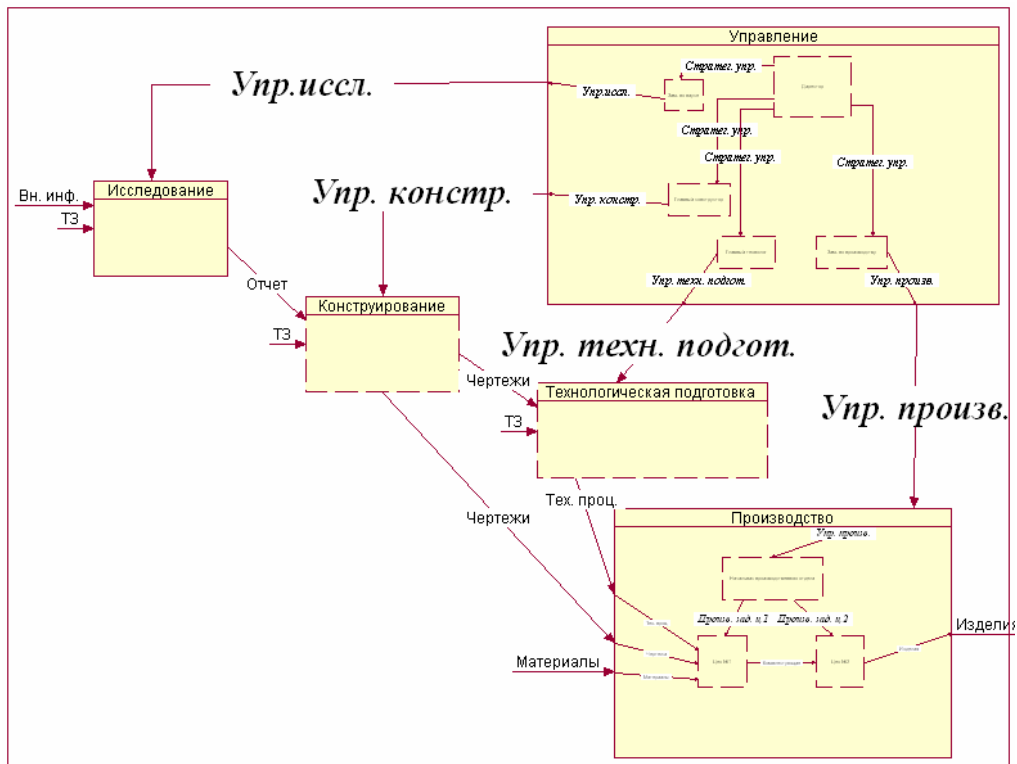


Рис. 1. Пример вывода подграфа управления на сети по принципу сопоставления

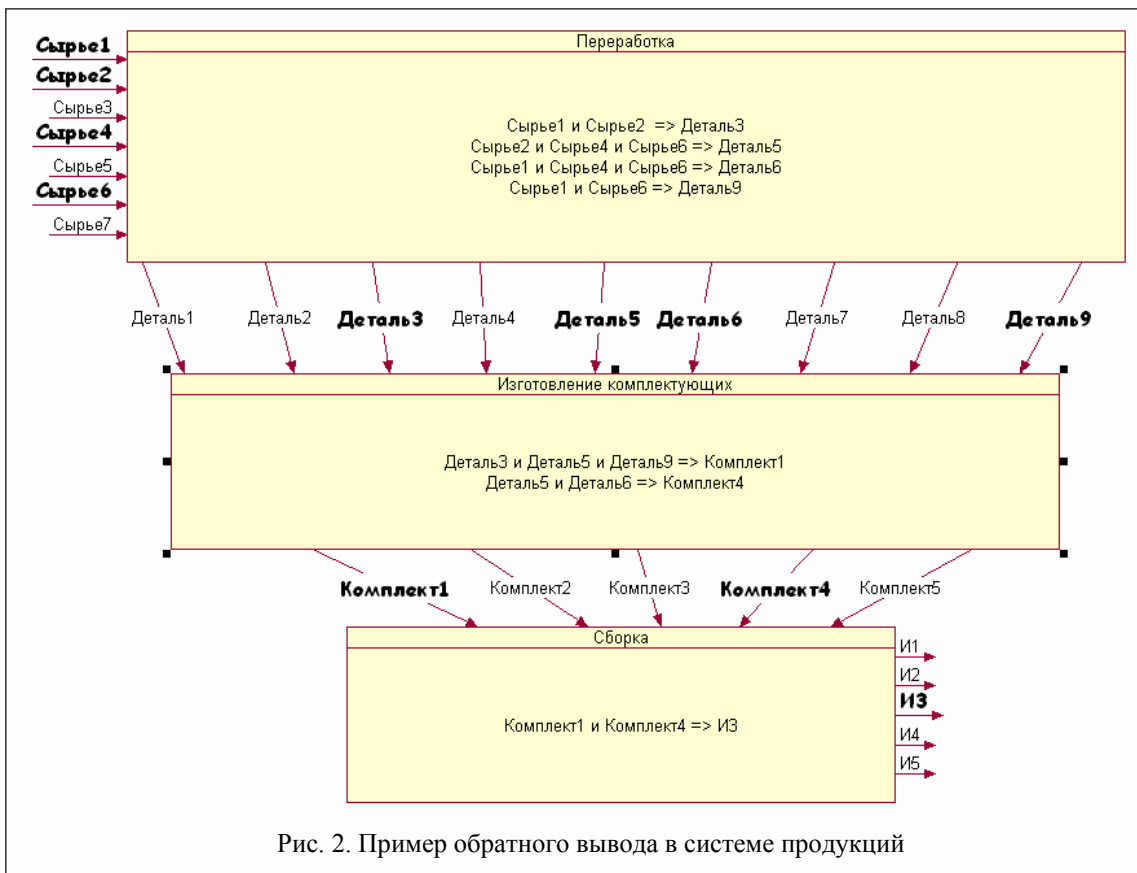


Рис. 2. Пример обратного вывода в системе продукции

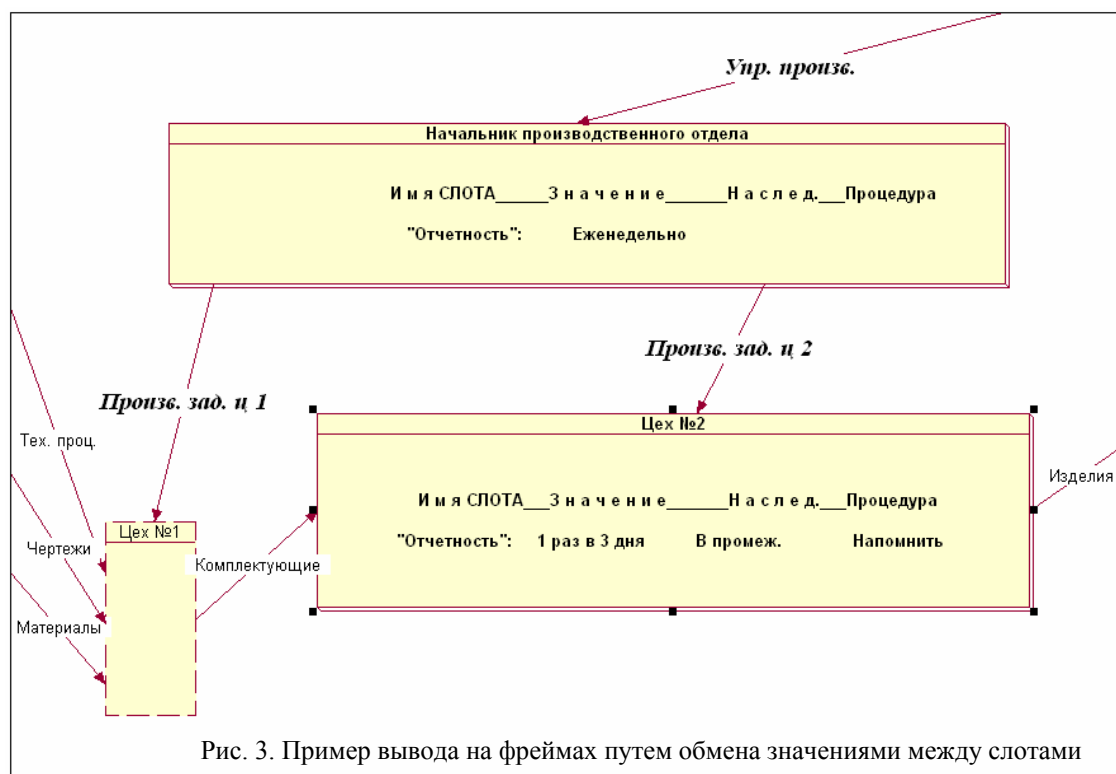


Рис. 3. Пример вывода на фреймах путем обмена значениями между слотами

В УФО-модели, представляющей собой совокупность взаимосвязанных узлов с функциями, для которых определены объекты, объединены и связаны между собой (т.е. интегрированы) три способа представления знаний. Данная интеграция может быть обеспечена, например, в результате учета в слотах связанных в сеть фреймов (описывающих объекты), продукции (описывающих функции) и связей между узлами. Это позволит компенсировать недостатки отдельных способов представления знаний и повысить достоверность вывода.

### 3. Формализация визуальных моделей представления знаний

Создание универсального метода представления знаний предполагает единообразное описание различных способов представления знаний с помощью единого формального математического аппарата. В настоящее время, по мнению авторов, на роль такого аппарата претендует теория паттернов Гренандера [7].

УФО-элемент может рассматриваться как элементарный объект данной теории – образующая (паттерн первого уровня, представляющий собой графический формализм), кото-

рая понимается как именованный объект, обладающий некоторыми признаками  $\alpha$ , а также входящими и выходящими связями (в свою очередь характеризующимися некоторыми показателями  $\beta$ ). Комбинации УФО-элементов могут рассматриваться как комбинации образующих – конфигурации (паттерны второго уровня), контекстные УФО-модели – как классы эквивалентности конфигураций, т.е. изображения (паттерны третьего уровня).

Для полноценной формализации представления знаний на основе их паттерновых моделей в виде образующих, конфигураций и изображений необходима адаптация алгебраического аппарата теории паттернов (алгебры изображений [7]) к содержательным и формальным положениям УФО-подхода. Рассмотрим вариант построения алгебраического аппарата, обеспечивающего оперирование визуальными графоаналитическими УФО-моделями систем (знаний), с учетом формализации УФО-подхода с помощью понятий теории паттернов.

В теории паттернов для построения регулярных конфигураций из образующих (т.е. собственно паттерновых моделей) используется бинарный оператор, обеспечивающий попарное присоединение связей образующих в соот-

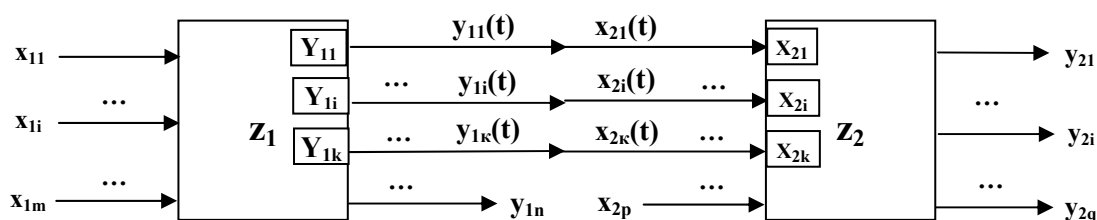


Рис. 4. Условия действия оператора присоединения УФО-элементов

ветствии с их показателями [7]. В целях формализации УФО-моделей данный оператор может быть введен следующим образом.

Для двух образующих (конфигураций)  $z_1$  и  $z_2$  существуют множества  $\mathbf{B}(z_1)$  и  $\mathbf{B}(z_2)$ , элементы которых являются внешними связями соответствующих образующих (конфигураций). Из связей, составляющих названные множества, можно образовать список  $\sigma_{12}$  попарных соединений этих связей. В нашем случае это можно сделать только из одноименных связей в соответствии с *правилом присоединения*. Объединенную конфигурацию (комбинацию образующих) можно обозначить через  $z_1\sigma_{12}z_2$ , причем (в соответствии с принятой в теории паттернов манерой обозначений [7]):

$$\text{состав}(z_1\sigma_{12}z_2) = \text{состав}(z_1) \cup \text{состав}(z_2),$$

$$\text{структура}(z_1\sigma_{12}z_2) = \text{структура}(z_1) \cup \text{структура}(z_2) \cup \sigma_{12}.$$

Таким образом, в роли бинарного оператора выступает правило присоединения (**III**) (указанное в правилах системной декомпозиции), в результате применения которого формируется список  $\sigma_{12}$  и конфигурация  $z_1\sigma_{12}z_2 = z_3$ . Назовем этот оператор **оператором присоединения** и обозначим (**U**).

При использовании оператора присоединения **U** необходимо, в соответствии со спецификой УФО-анализа, кроме правила присоединения, выступающего в данном случае в роли **условия присоединения (УП)**, соблюдать условия, соответствующие *правилу баланса (ПБ)* и *правилу реализации (ПР)* [3]. Дело в том, что для получения составной конфигурации или комбинации образующих, адекватно моделирующих систему как УФО-элемент, недостаточно формального присоединения одноименных связей исходных конфигураций (образующих). Это присоединение должно осуществляться с учетом необходимости получения баланса «притока» и «оттока»

по функциональным связям составной конфигурации (правила баланса), т.е. с учетом необходимости соответствия суперпозиции функций исходных УФО-элементов составному узлу нового комбинированного УФО-элемента. Кроме того, присоединение должно осуществляться с учетом возможности объектной реализации составной конфигурации (правила реализации), т.е. с учетом возможности (существования) составного объекта (конструируемого из объектов исходных УФО-элементов), поддерживающего новую функцию составной конфигурации (нового комбинированного УФО-элемента).

Формально это может быть выражено следующим образом (Рис.4). Пусть множество  $\mathbf{B}(z_1) = \{x_{11}, \dots, x_{1i}, \dots, x_{1m}; y_{11}, \dots, y_{1i}, \dots, y_{1n}\}$  есть множество внешних (входных:  $x$  и выходных:  $y$ ) связей конфигурации (образующей)  $z_1$ , а множество  $\mathbf{B}(z_2) = \{x_{21}, \dots, x_{2i}, \dots, x_{2p}; y_{21}, \dots, y_{2i}, \dots, y_{2q}\}$  есть множество внешних (входных:  $x$  и выходных:  $y$ ) связей конфигурации (образующей)  $z_2$ . Список попарных соединений внешних связей этих конфигураций (образующих), составленный с учетом **УП**, может быть представлен как  $\sigma_{12} = \{(x_{21}, y_{11}), \dots, (x_{2i}, y_{1i}), \dots, (x_{2k}, y_{1k})\}$ , где показатель  $k$ , естественно, не превышает показателей  $n$  и  $p$ , т.е.  $k \leq \min(n, p)$ .

Тогда **условие баланса (УБ)** для выполнения оператора присоединения данных конфигураций (образующих) можно записать так:

$$y_{11}(t) = x_{21}(t); \dots; y_{1i}(t) = x_{2i}(t); \dots; y_{1k}(t) = x_{2k}(t).$$

Это означает, что потоки по входным и выходным связям должны быть сбалансированы в каждый момент времени  $t$  или, другими словами, общая функциональность составной конфигурации (комбинированной образующей), т.е. нового УФО-элемента, должна представлять собой суперпозицию функциональностей исходных конфигураций (образующих или УФО-элементов):

$$F_{z_3}|_{\sigma_{12}} = F_{z_1} \circ F_{z_2}.$$

**Условие реализации (УР)** для выполнения оператора присоединения данных конфигураций (образующих) можно записать так:

$$Y_{11} \cong X_{21}; \dots; Y_{1i} \cong X_{2i}; \dots; Y_{1k} \cong X_{2k}.$$

Это означает, что входные порты (маленькие буквы  $X$ ) конфигурации  $z_2$  должны быть конгруэнтны выходным портам (большие буквы  $Y$ ) конфигурации  $z_1$  с точки зрения присоединенных связей или, другими словами, должна существовать конструктивная физическая возможность реализации соединения объектов, реализующих функции  $F_{z_1}$  и  $F_{z_2}$ .

Таким образом, использование оператора присоединения  $\check{U}$  с соблюдением всех условий (**УП**, **УБ** и **УР**) должно обеспечивать получение, например, из конфигураций  $z_1$  и  $z_2$  объединенной конфигурации  $z_1 \sigma_{12} z_2 = z_3$ , узел  $\mathbf{B}(z_3)$  которой сбалансирован по правилу баланса функцией  $F_{z_3}$ , реализованной по правилу реализации агрегацией исходных объектов.

В теории паттернов рассматривается также *оператор аннигиляции* (обозначим его  $\check{A}$ ), который, будучи применен к некоторой конфигурации, уничтожает в ней все образующие заданного класса [7]. В нашем случае введем этот оператор следующим образом.

Рассмотрим конфигурацию  $z_1 \sigma_{12} z_2$ , для которой справедливо включение  $\mathbf{B}(z_1 \sigma_{12} z_2) \subset \mathbf{B}(z_1)$ . Это означает, что внешние связи конфигураций  $z_1$  и  $z_1 \sigma_{12} z_2$  совпадают, а также, что связи  $z_2$  являются внутренними и замкнутыми для конфигурации  $z_1 \sigma_{12} z_2$ . Применение оператора аннигиляции  $\check{A}$ , уничтожающего все образующие класса, к которому принадлежат образующие конфигурации  $z_2$ , приведет к получению конфигурации  $z_1$  с множеством внешних связей  $\mathbf{B}(z_1)$ .

В действительности в большинстве случаев наблюдаются искаженные варианты регулярных конфигураций, которые называются *деформированными конфигурациями*. Механизм деформации определяется деформациями конфигураций и образующих. Деформация конфигурации есть ее преобразование с нарушением подобия вследствие нарушения правил присоединения, баланса и реализации. Деформация образующей есть ее преобразование с нарушением подобия вследствие нарушения правил баланса и реализации [7].

Множество  $\mathbf{R}$  *регулярных конфигураций* вместе с *преобразованиями подобия* [7], а также опе-

ратором присоединения  $\check{U}$  (с условиями **УП**, **УБ** и **УР**) и оператором аннигиляции  $\check{A}$  задают алгебру на пространстве конфигураций (УФО-элементов). Используя данный алгебраический аппарат, можно формализовать процессы построения системно-объектных моделей (УФО-моделей), в том числе знаний как паттерновых моделей анализируемых или проектируемых систем, а также формализовать процессы их совершенствования и оптимизации (адаптации).

#### 4. Пример реализации УФО-моделей представления знаний

Рассмотрим результат представления знаний с помощью визуальных графоаналитических системно-объектных моделей на примере планирования деятельности сервисной службы Федерального государственного унитарного предприятия «Российская телевизионная и радиовещательная сеть» (ФГУП РТРС).

Модель системы сервисного обслуживания телерадиосети должна учитывать те структурные подразделения и процессы внутри РТРС, которые обеспечивают существование и функционирование логистической цепи сервисного обслуживания, а также должна обеспечивать регламентацию и реинжиниринг этих подразделений и процессов.

Моделирование структуры сервисной службы и процессов сервисного обслуживания в виде иерархии диаграмм в нотации «Узел-Функция-Объект» осуществляются следующим образом:

- потоки материалов и инструментов (средства обслуживания) представляются как связи;
- перекрестки связей, т.е. структурные единицы сервиса, представляются как узлы;
- сервисные работы, выполняемые структурными подразделениями и/или должностными лицами филиала ФГУП РТРС, представляются как функции соответствующих узлов.
- непосредственные исполнители этих функций, т.е. отделы, бригады мастеров и дежурные специалисты (подразделения и сотрудники), представляются как объекты;
- элементы логистической цепочки сервиса, таким образом, представляются как целостные конструкции «Узел-Функция-Объект» (т.е. УФО-элементы или образующие), объединяющие в единой модели (или конфигурации) и структурные, и процедурные, и субстанциальные характеристики моделируемой систем.



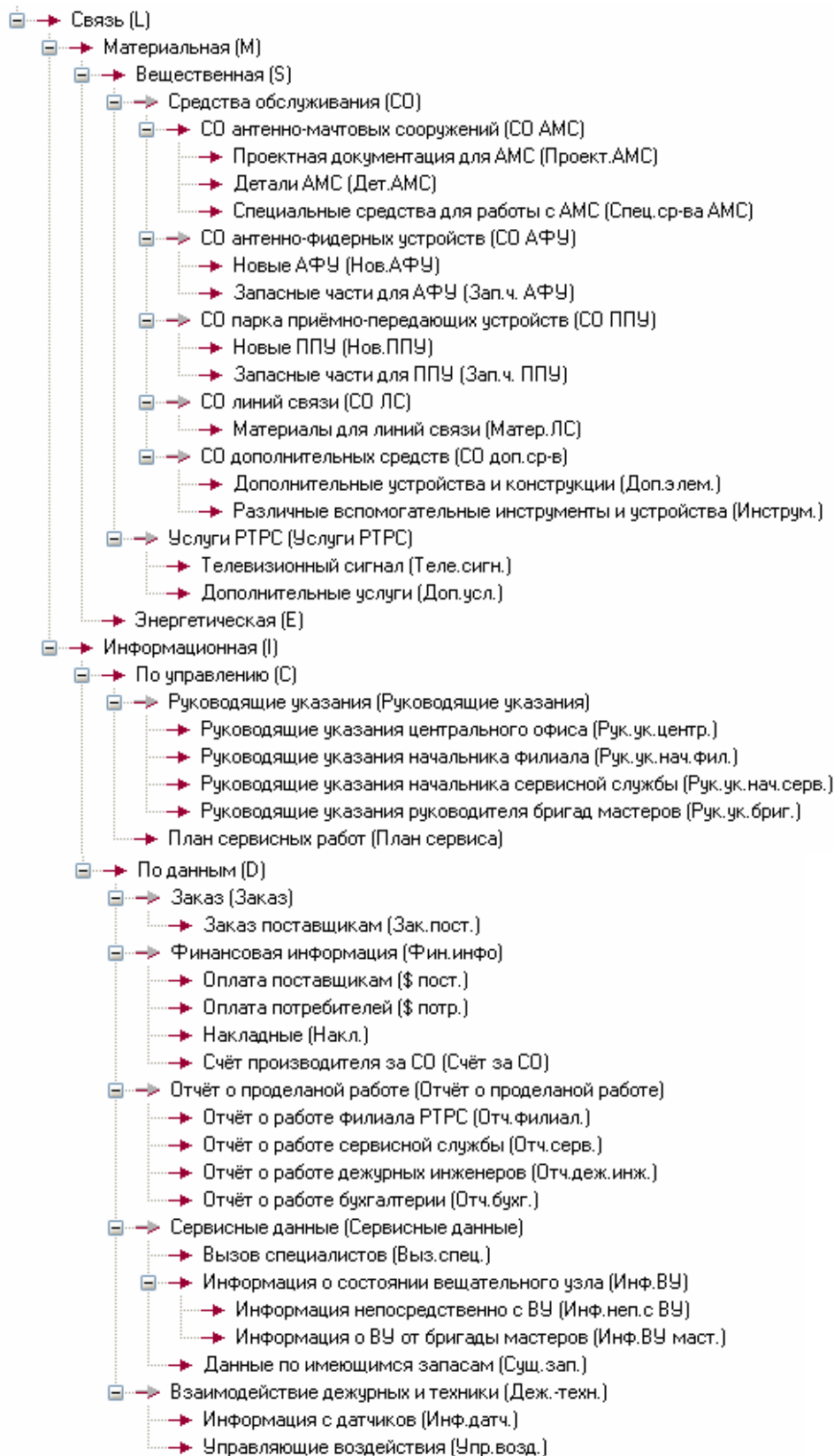


Рис. 5. Классификация связей.

В модели системы сервисного обслуживания должны быть отражены субъекты и объекты сервисного обслуживания.

Субъектами сервисного обслуживания филиала телерадиосети являются специальное подразделение сервисного обслуживания (ПСО), а также дежурные специалисты филиала РТРС. ПСО выполняет сервисные функции, к которым относятся сервисные работы большой периодичности; работы, требующие особой квалификации и оборудования; ликвидация крупных аварий; замена крупных частей на объекте сервисного обслуживания. При этом определённая часть функций сервисного обслуживания выполняется непосредственно персоналом филиала (дежурными специалистами). К ним относятся: сервисные работы малой периодичности; ликвидация простых аварийных ситуаций; замена небольших частей на объекте сервисного обслуживания.

Объектом сервисного обслуживания является типовой участок телерадиосети, состоящий из антенно-мачтового сооружения (АМС), антенно-фидерных устройств (АФУ), приёмно-передающих устройств (ППУ), линий связи (ЛС). Для удобства моделирования данный

объект именуется «вещательным узлом (ВУ)». В состав ВУ, кроме этого, могут входить также различные дополнительные средства.

Специализация базовой классификации связей **L** в данном конкретном случае осуществляется следующим образом. Средства обслуживания (материалы, инструменты и т.д.) и услуги РТРС, такие как телевизионный сигнал, рассматриваются в качестве вещественных **S** связей. К управляющим **C** связям относятся руководящие указания администрации различного уровня и документы, по которым проводятся сервисные работы. Связи по данным **D** разделены на следующие подвиды: заказ, финансовая информация, отчёты о проделанной работе, сервисные данные (в том числе информация о состоянии вещательного узла). Фрагмент классификации связей представлен на Рис. 5. Сокращённые обозначения связей используются далее на диаграмме.

В соответствии с алгоритмом системно-объектного моделирования, строится контекстная диаграмма ФГУП РТРС. Декомпозиция контекстной диаграммы обеспечивает визуализацию функциональных связей филиала РТРС. Дальнейшая декомпозиция филиала (Рис. 6),

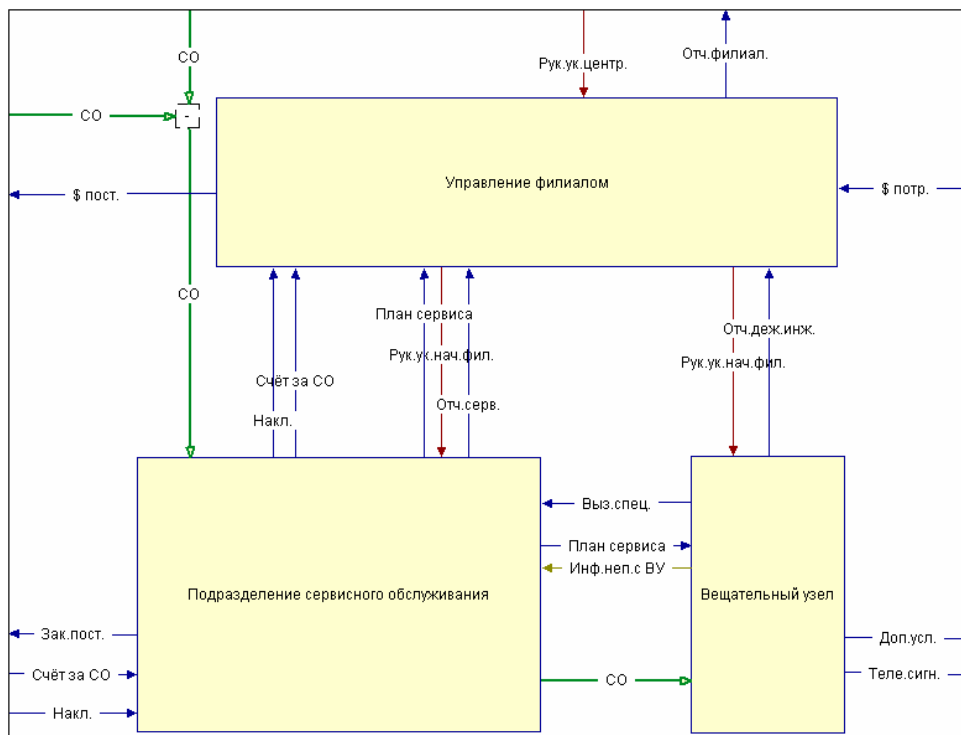


Рис. 6. Структура филиала РТРС

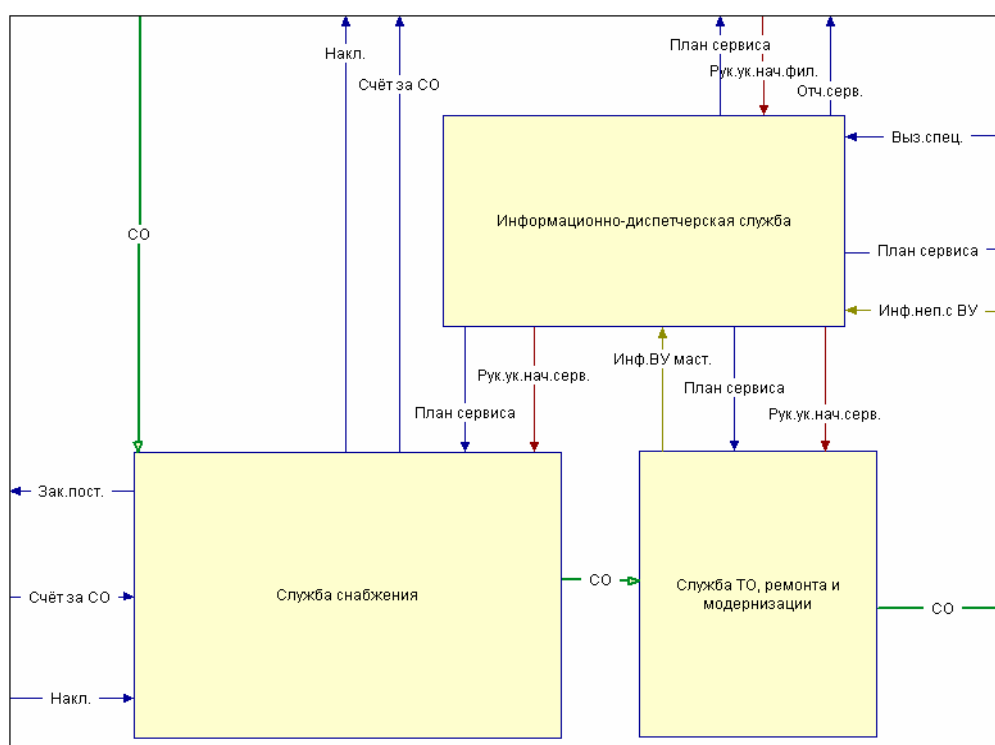


Рис. 7. Структура подразделения сервисного обслуживания

с точки зрения сервисного обслуживания, позволяет визуализировать его внутреннюю структуру и состав, в котором формализуются функциональные требования к подразделению сервисного обслуживания (ПСО). Декомпозиция ПСО представлена на Рис. 7.

Таким образом, средствами системно-объектного UFO-метода представления организационных знаний (т.е. знаний, накапливаемых в организации, и используемых для обеспечения ее деятельности и конкурентоспособности) строится визуальная графоаналитическая модель системы сервисного обслуживания телерадиосети в виде иерархии UFO-диаграмм (или конфигураций), на которых структура, функционирование и состав сервисной службы представлены в виде UFO-элементов (или образующих). В рамках данной модели интегрированы сетевой, производственный и фреймовый методы представления знаний, что позволяет формализовать и в перспективе автоматизировать процедуру регламентации деятельности подразделений и сотрудников, обеспечивающих сервисное обслуживание вещательного узла РТРС.

## Литература

1. Дубейковский В.И. Практика функционального моделирования с AllFusion Process Modeler 4.1. Где? Зачем? Как? – М., 2004. – 464 с.
2. Зимовец О.А., Игрунова С.В., Маторин С.И., Трубицин С.Н. Представление знаний с применением системологических моделей «Узел-Функция-Объект» // Материалы 8-й Междунар. науч.-техн. конф. «Кибернетика и высокие технологии XXI века» (С&Т 2007). Т. 2. – Воронеж, 2007. – С. 574-582.
3. Маторин С.И., Попов А.С., Маторин В.С. Моделирование организационных систем в свете нового подхода «Узел-Функция-Объект» // НТИ. Сер. 2. – 2005. – №1. – С. 1-8.
4. Маторин С.И., Попов А.С. «UFO-toolkit» – VI-инструментарий нового поколения [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://citforum.ru/consulting/VI/UFO/>.
5. Маторин С.И., Корзун С.С., Зиньков С.В. Технологии компьютерного моделирования бизнес-систем: сравнительный анализ // Научные ведомости БелГУ. Сер. Информатика и прикладная математика. – 2006. – №2(31), вып. 3. – С. 122-129.
6. Уткин В.Б., Балдин К.Б. Информационные системы и технологии в экономике. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 335 с.
7. Гренандер У. Лекции по теории образов. 1 Синтез образов. / Пер с англ. М.: Мир, 1979. 384с.

**Маторин Сергей Игоревич.** Заведующий кафедрой прикладной информатики Белгородского государственного университета. В 1977 г. окончил Высшее военно-морское училище радиоэлектроники. Д.т.н., профессор. Имеет 130 печатных работ, в том числе 2 монографии. Область научных интересов: системный подход, системный анализ, семантика, когнитология, управление знаниями, CASE-технология.

**Зимовец Ольга Анатольевна.** Аспирант Белгородского государственного университета. В 2003 г. окончила Белгородский государственный университет. Количество печатных работ – 10. Область научных интересов: системный анализ, семантика, управление знаниями, CASE-технология.

**Трубицин Сергей Николаевич.** Заместитель генерального директора Федерального государственного унитарного предприятия «Российская телевизионная и радиовещательная сеть». В 1975 г. окончил Московский государственный университет. Имеет 11 печатных работ. Область научных интересов: системный анализ, управление, логистика, обработка информации, CASE-технология.