



# СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 001.57; 658.818; 681.3

## ФОРМАЛЬНО-СЕМАНТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ПРОЦЕДУР

**О.А. ЗИМОВЕЦ**  
**С.И. МАТОРИН**

*Белгородский государственный  
национальный исследовательский  
университет*

*e-mail: ozimovets@bsu.edu.ru*  
*e-mail: matorin@bsu.edu.ru*

В статье рассмотрена методика учета содержания административных процедур в ходе их системного графоаналитического и алгебраического моделирования с целью обеспечения оказания государственных и муниципальных услуг населению в электронном виде в рамках выполнения программы «Электронная Россия».

Ключевые слова: системный анализ, системно-объектный подход, «Узел-Функция-Объект», административные процедуры, формально-семантическая нормативная система, концептуальная классификационная модель документов.

### **Введение.**

На основании результатов сравнительного исследования теории паттернов Гренандера и исчисления процессов Милнера авторами сформулированы основные понятия формального исчисления систем как трехэлементных конструкций «Узел-Функция-Объект» (УФО-элементов). В этих конструкциях «Узел» есть множество выходных и входных связей, характеризующих узел, который занимает определяемая система; «Функция» есть класс функций, характеризующий способы или процессы (процедуры) преобразования входных связей узла в выходные; «Объект» есть множество свойств (признаков), характеризующих класс объектов, реализующих данный класс функций [1]. С помощью данного алгебраического аппарата формализован разработанный авторами способ графоаналитического описания административных процедур (АП) в виде диаграмм «Basic Flowchart Shapes» (BFSH), модифицированных с помощью системного подхода «Узел-Функция-Объект» (УФО-подхода) [2]. Показано, что данный способ позволяет строить модели АП, удовлетворяющие требованию системности, а также эффективно решать задачу создания и настройки информационной системы, обеспечивающей оказание государственных и муниципальных услуг населению в электронном виде в рамках государственной программы «Электронная Россия».

Основой предложенного в работах [1 и 2] алгебраического аппарата является формальное представление системы как УФО-элемента  $e_i \in E$ , входные и выходные связи, которого принадлежат множеству  $L$ . Множество же всех УФО-элементов  $E$ , а также множество всех связей  $L$  состоят из непересекающихся классов. Интерпретация этого разбиения состоит в том, что к одному классу элементов (и к одному классу связей) относятся элементы (и связи) принадлежащие к одному уровню (ярусу) иерархии предметной области. Более низкий уровень (ярус) иерархии по сравнению с данным уровнем будем обозначать для УФО-элементов как  $E^{-1}$ , а для связей как  $L^{-1}$ . Упомянутое выше формальное представление системы как УФО-элемента описывается следующим выражением:



$$e_i = \langle (L_i^?, L_i!), (S_i, S_i^0, L_i\tau), (n_i, \alpha_i, \beta_i^?, \beta_i!) \rangle.$$

Здесь  $(L_i^?, L_i!)$  – «Узел» УФО-элемента, где  $L_i^? \subset L$  – множество входных связей,  $L_i! \subset L$  – множество выходных связей.  $(S_i, S_i^0, L_i\tau)$  – «Функция» УФО-элемента, где  $S_i$  – множество подпроцессов процесса, соответствующего «Функции», которые реализуются УФО-элементами, принадлежащими классу  $E^{-1}$ ;  $S_i^0 \subset S_i$  – множество интерфейсных (входных « $S_i^?$ » и выходных « $S_i!$ ») подпроцессов (причем  $S_i^0 = S_i^? \cup S_i!$ ; в число входных связей  $S_i^?$  входит  $L_i^?$ , в число выходных связей  $S_i!$  входит  $L_i!$ );  $L_i\tau \subset L^{-1}$  – множество переходов\связей в  $S$ , осуществляемых путем передачи, ввода и вывода элементов глубинного яруса связанных подпроцессов.  $(n_i, \alpha_i, \beta_i^?, \beta_i!)$  – «Объект» УФО-элемента, где  $n_i$  – имя «Объекта» ( $n_i \in N$ );  $\alpha_i$  – множество признаков «Объекта»  $n_i$ ;  $\beta_i^?$  – множество показателей  $L_i^?$ ;  $\beta_i!$  – множество показателей  $L_i!$ .

В работе [2] показано, что при декомпозиции АП целесообразно осуществлять, так называемую, интерфейсную декомпозицию с линейным порядком, т.е. на каждом шаге декомпозиции разбивать каждый административный процесс на входной и выходной подпроцессы, которые связаны документальным потоком, соответствующим документу или его состоянию. В работе же [1] показано, что приведенное выше формальное определение системы, как УФО-элемента, в случае интерфейсной декомпозиции с линейным порядком на уровне контекстной модели принимает следующий вид:

$$e_i = \langle (\{l_i^?\}, \{l_i!\}), (\{s_i^0\}), (n_i, \alpha_i, \beta_i^?, \beta_i!) \rangle;$$

а на уровне одного шага декомпозиции следующий:

$$e_i = \langle (\{l_i^?\}, \{l_i!\}), (\{s_i^?\}, \{l_i\tau_i\}, \{s_i!\}), (n_i, \alpha_i, \beta_i^?, \beta_i!) \rangle,$$

где  $l_i^? \in L_i^?$ ,  $l_i! \in L_i!$ ,  $s_i^0 \in S_i^0$ ,  $s_i^? \in S_i^?$ ,  $s_i! \in S_i!$ ,  $l_i\tau_i \in L_i\tau$ .

Исследование основанных на представленном формализме алгебраических описаний графоаналитических моделей различных АП (государственных и муниципальных услуг), построенных с применением УФО-подхода, показывает, что формальные выражения одного и того же вида подходят для описания целого множества различных услуг. Это позволяет проводить сравнения различных АП, выявляя их структурные сходства и различия. Кроме того, представленные выше формальные описания могут обеспечить содержательное сравнение АП.

Рассмотрим в данной публикации последнюю возможность подробнее.

#### **Методика учета содержания в моделях АП.**

Содержательное сравнение АП может быть обеспечено, если имеется возможность не только формального, но и семантического описания АП. Это, в свою очередь, может быть обеспечено, в том случае если в рамках применяемого исчисления (формальной системы) обозначениям или процессам, или объектам, или документам будет поставлено в соответствие некоторое уникальное для каждого значащее значение, соответствующее определенной содержательной предметной области. Но такая формальная система будет уже не только формальной, но и семантической. Обоснуем возможность и целесообразность использования формально-семантической системы, используя рассуждения в работе [3].

Неотъемлемой частью любой формальной системы (или исчисления) является алфавит, включающий в себя знаки (символы), используемые для записи по определенным правилам выражений (формул). Принято считать, что эти знаки рассматриваются совершенно формально, без какой бы то ни было содержательной интерпретации. Интерпретацию формальная теория или система может получить (а может и не получить) уже после своего создания [4].

Однако, если термин «знак» использовать в смысле Г. Фреге (а не в смысле Д. Гильберта), то можно утверждать, что любой знак всегда представляет собой единство означающего и означаемого. Это значит, что знаки алфавита формальной системы, на самом деле, не могут не иметь сами по себе смысла, т.е. содержательной интерпретации, иначе они вообще не будут знаками. Действительно, в любой формальной системе имеются знаки, либо относящиеся к абстрактным понятиям очень большого объема (переменные, кванторы, функциональные блоки и т.д.), либо обозначающие конкретные собственно математические или логические операции (дифференцирование, конъюнкция, объединение и т.д.). Последнее обстоятельство и является основной проблемой затрудняющей описание традиционными



формальными средствами специфических системных свойств и отношений ввиду их глубокого и разностороннего содержательного характера. Эта проблема, однако, может быть преодолена за счет использования алфавита, знакам которого заведомо приписывается определенный понятийный смысл по некоторому заранее оговоренному правилу в рамках определенной предметной области.

Дело в том, что, например, на естественном языке удастся описывать весьма содержательные объекты (строить содержательные высказывания) в значительной степени благодаря использованию существующей в этом языке исходной совокупности слов, которые имеют смысл (содержание) до построения из них какого-либо высказывания. Таким образом, можно ожидать повышения выразительных возможностей формальной системы (или исчисления), если алфавитные символы этой системы будут заранее иметь определенное содержание (смысл). При этом в некотором подмножестве естественного языка, в так называемом языке делового общения, в котором слова представляют собой в основном термины, имеющие понятийное содержание, исходная совокупность слов составляет иерархическую систему понятий (терминов), т.е. классификационную структуру [5]. При этом данная структура не жесткая, так как слова могут и добавляться, и удаляться из нее.

Таким образом, для того, чтобы некоторая формальная система была не только формальной, но и семантической необходимо задавать (определять) смысл алфавитных символов формальной системы с помощью классификационной схемы. Использование классификации для придания знакам формальной системы уникального предметно-ориентированного содержания превращает эту формальную систему в систему формально-семантическую [3].



Рис.1. Категориальная классификация документов как носителей информации

Обеспечение оказания государственных и муниципальных услуг населению в электронном виде путем автоматизации выполнения АП в рамках государственной программы «Электронная Россия», происходит, по сути дела, за счет автоматизации формирования документов. Поэтому, с точки зрения процессов и объектов, вполне достаточно, чтобы их значки различались исключительно в рамках описываемой данным выражением услуги, т.е. имели только формальное значение. С точки же зрения документов, если иметь классификацию всех документов, использующихся при оказании услуг, то использование значков для документов из классификации при формальном описании услуги позволит получать выражения, которые будут отражать не только структуру соответствующей АП, но и ее содержание, с точки зрения формируемых документов. В данном случае в качестве классификационной схемы, которая может быть использована для задания алфавитных символов предлагаемого исчисления, имеющих определенное содержание, можно использовать концептуальную клас-



сификационную модель документов как носителей информации, категориальная структура которой представлена на рис. 1, а фрагмент самой модели для ряда АП на рис. 2.

Описание АП не только на формальном, но и на семантическом уровне, позволяет выявлять классы услуг сходных не только по структуре, но и по содержанию. Это позволяет унифицировать применение информационной системы, автоматизирующей оказание государственных и муниципальных услуг, так как можно обеспечить применение одной программной системы или одной настройки такой системы для автоматизации оказания множества услуг. При этом для АП, сходных содержательно, в программной системе переменными оказываются только некоторые поля в некоторых документах.

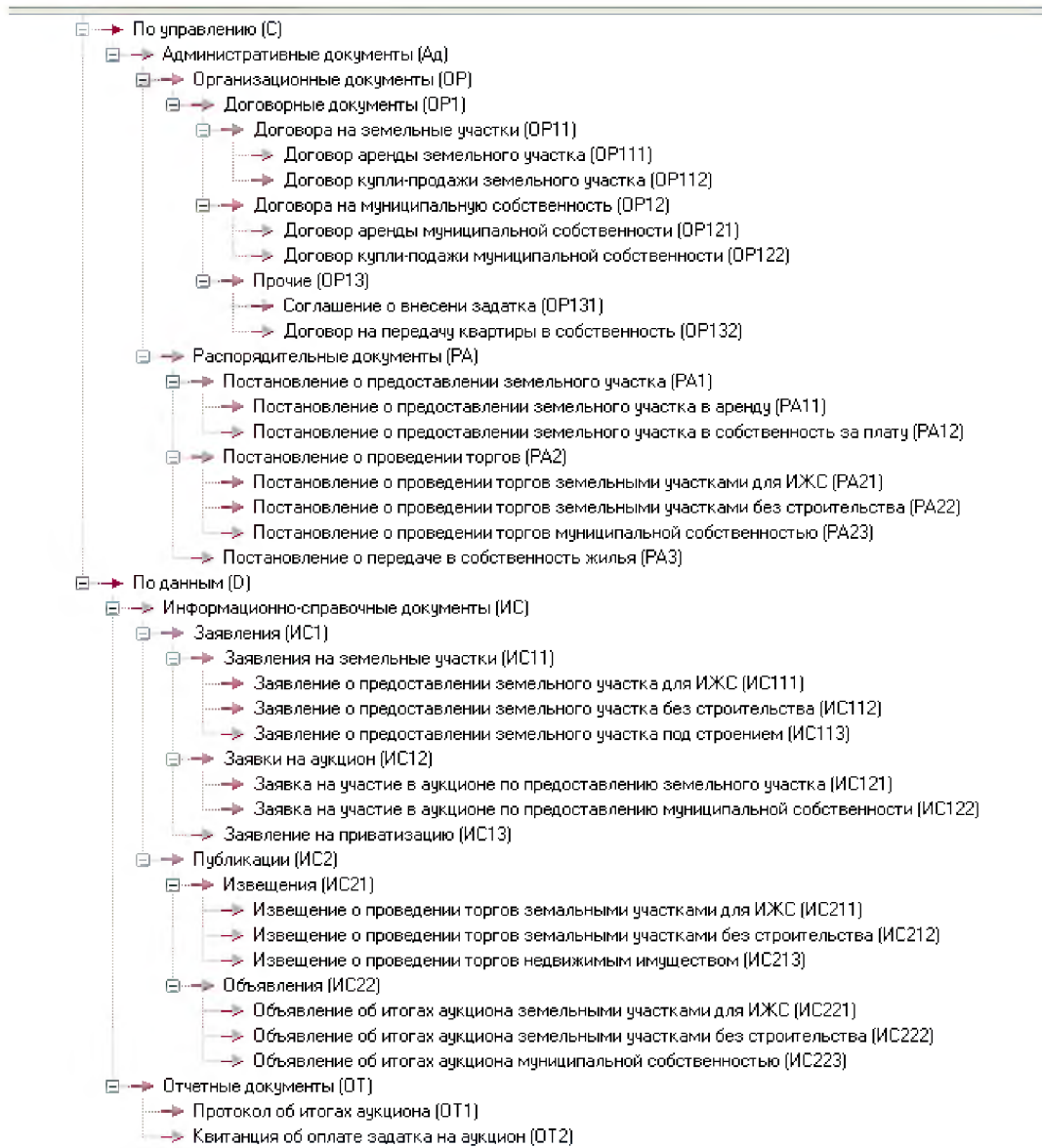


Рис.2. Фрагмент концептуальной классификационной модели документов

### Пример учета содержания в моделях АП.

Покажем результаты использования приведенных рассуждений на примере описания регламента исполнения АП «Предоставление земельных участков для нужд, не связанных со строительством» (Р1) и регламента исполнения АП «Предоставление земельных уча-



ствок для индивидуального жилищного строительства» (Р2). Графоаналитические модели в виде BFSH-диаграмм, модифицированных с применением УФО-подхода для АР Р1 представлены на рис. 3 и 4, а для АР Р2 – на рис. 5 и 6. При этом для объектов в качестве характеристики будем учитывать только их имена, так как учет остальных характеристик необходим только в случае визуализации (имитации) функционирования УФО-элементов. Для обозначения объектов на данных рисунках использованы следующие сокращения: МФЦ (Районный Многофункциональный центр), УМС (Районное Управление муниципальной собственности и земельных ресурсов).

Используя результаты, полученные в работе [2], и приведенные в начале статьи формализмы, диаграмме на рис. 3 можно поставить в соответствие следующее выражение:

$$AP_{P1} = \langle (ИС112?, ОР11!), (По), (А_Р) \rangle.$$

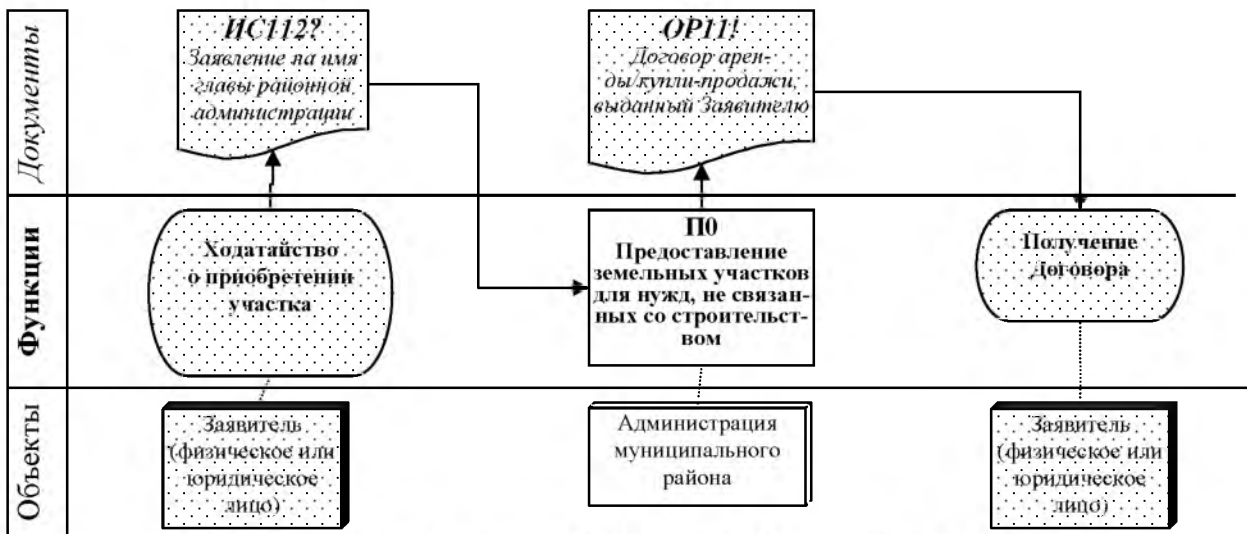


Рис. 3. Контекстная диаграмма BFSH (с учетом УФО-подхода) для Р1

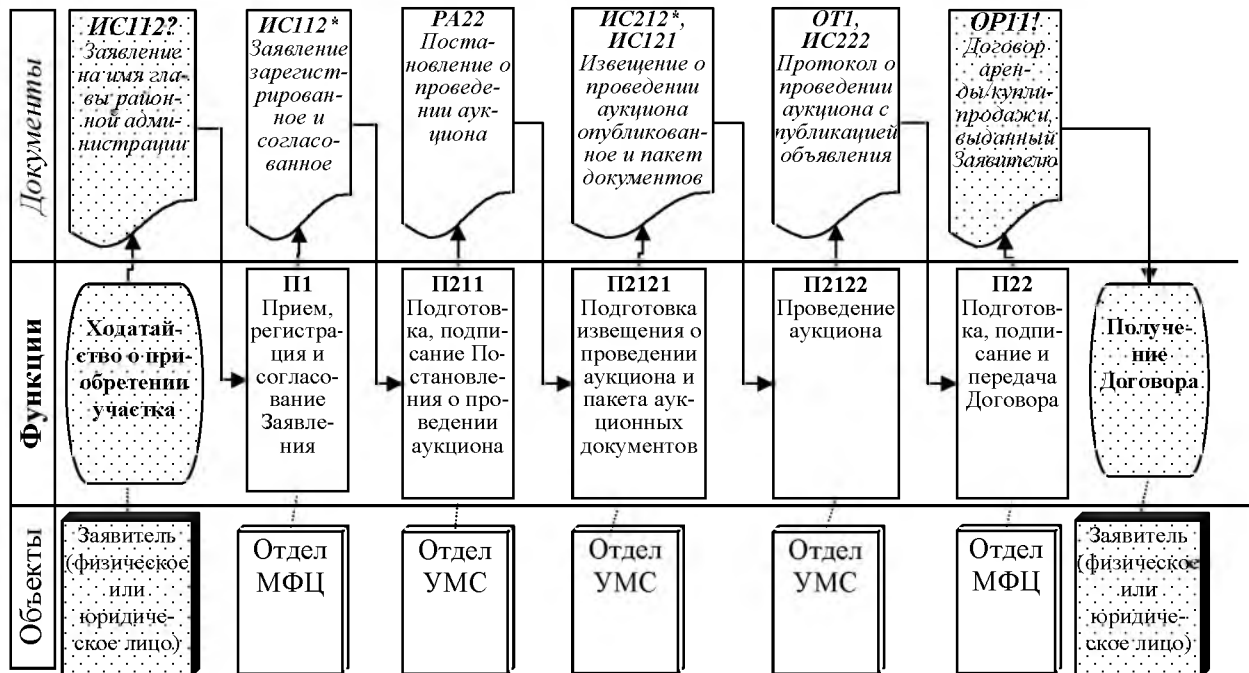


Рис. 4. Диаграмма декомпозиции BFSH (с учетом УФО-подхода) для Р1



Диаграмме на рис. 4 можно поставить в соответствие следующее выражение:  
 $AP_{P1} = \langle (ИС112?, ОР11!), (П1, ИС112*, П211, РА22, П2121, ИС212*/ИС121, П2122, ОТ1/ИС222, П22), (О\_МФЦ, О\_УМС) \rangle$ .

Диаграмме на рис. 5 можно поставить в соответствие следующее выражение:

$$AP_{P2} = \langle (ИС111?, ОР11!), (По), (А\_Р) \rangle$$

Диаграмме на рис. 6 можно поставить в соответствие следующее выражение:

$$AP_{P2} = \langle (ИС111?, ОР11!), (П1, ИС111*, П211, РА21, П2121, ИС211*/ИС121, П2122, ОТ1/ИС221, П22), (О\_МФЦ, О\_УМС) \rangle$$

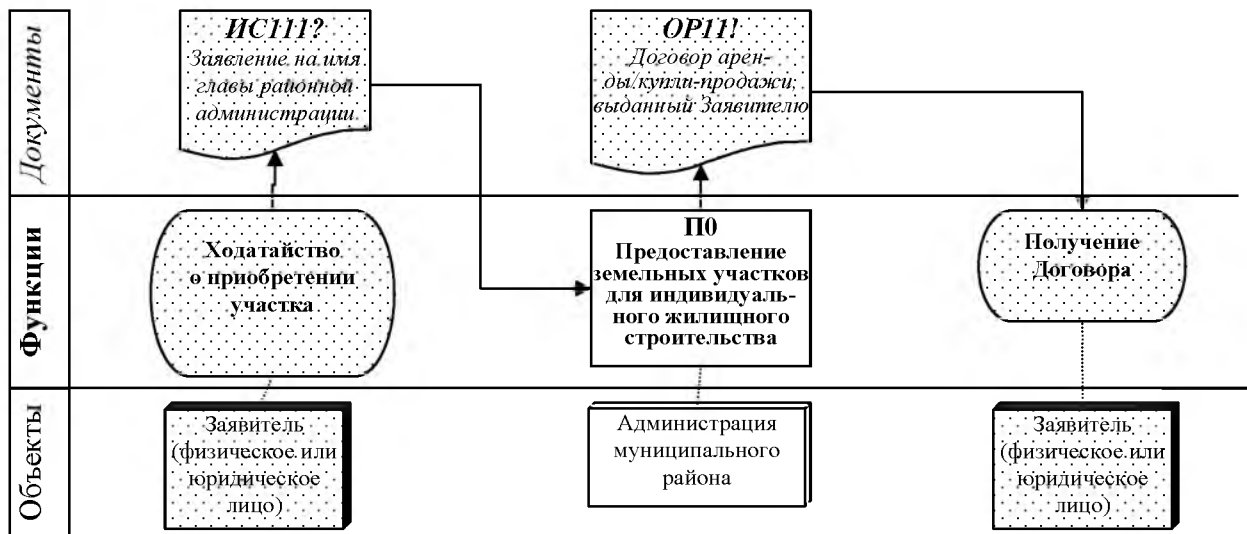


Рис. 5. Контекстная диаграмма BFSH (с учетом УФО-подхода) для P2

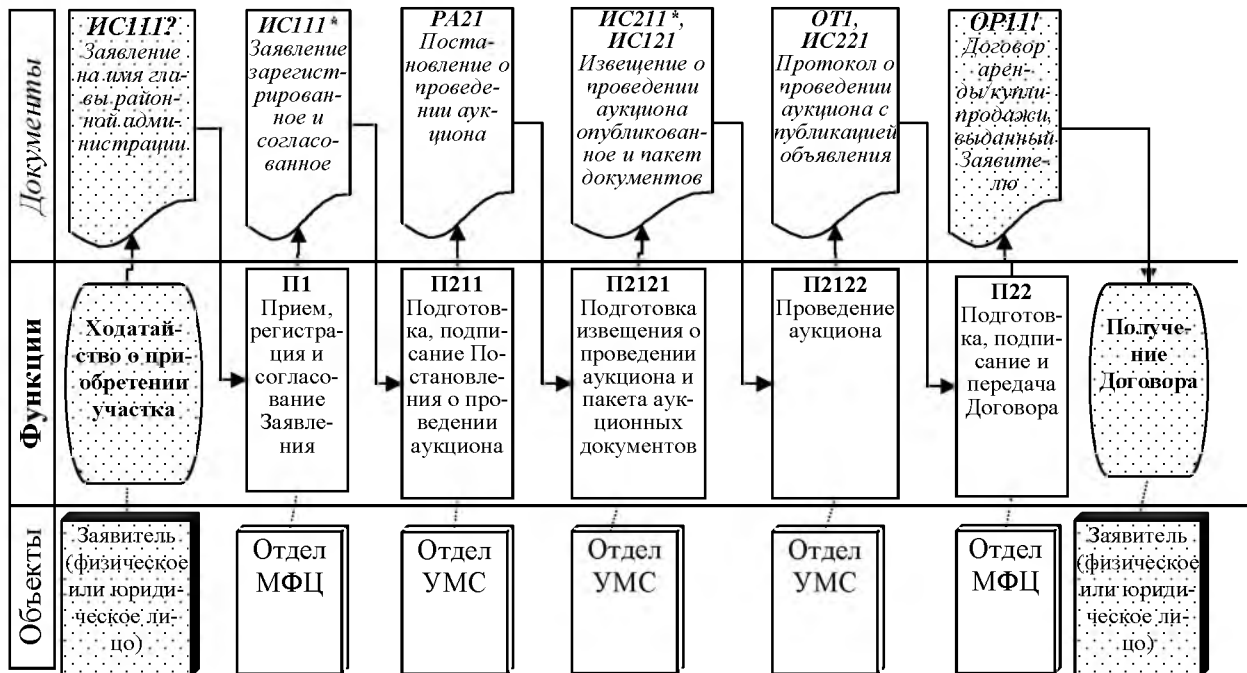


Рис. 6. Диаграмма декомпозиции BFSH (с учетом УФО-подхода) для P2



Используя полученные выражения, можно произвести формальное (а с применением компьютера – автоматическое) сравнение графоаналитических моделей регламентов  $P_1$  и  $P_2$ , которое одновременно позволит сравнить модели в том числе и содержательно с точки зрения состава документов.

Обобщая, например, с помощью теоретико-множественно операции объединения картежи  $АП_{P_1}$  и  $АП_{P_2}$  на контекстном уровне с учетом концептуальной классификационной модели документов (см. Рис. 2), получаем следующее выражение:

$$АП_{P_{12}} = \langle (ИС112?, ОР11!), (По), (A\_P) \rangle \cup \langle (ИС111?, ОР11!), (По), (A\_P) \rangle = \langle (ИС11?, ОР11!), (По), (A\_P) \rangle.$$

Данное выражение означает, что рассматриваемые регламенты используют на входе однотипные документы, которые незначительно отличаются конкретными данными в некоторых полях этих документов, а на выходе имеют один и тот же документ.

Обобщая таким же образом далее эти кортежи на уровне декомпозиции с учетом концептуальной классификационной модели документов (см. Рис. 2), получаем следующее выражение:

$$\begin{aligned} АП_{P_{12}} = & \langle (ИС112?, ОР11!), (П1, ИС112*, П211, РА22, П2121, ИС212*/ИС121, П2122, ОТ1/ИС222, \\ & П22), (О\_МФЦ, О\_УМС) \rangle \cup \\ & \langle (ИС111?, ОР11!), (П1, ИС111*, П211, РА21, П2121, ИС211*/ИС121, П2122, ОТ1/ИС221, П22), \\ & (О\_МФЦ, О\_УМС) \rangle = \\ & \langle (ИС11?, ОР11!), (П1, ИС11*, П211, РА2, П2121, ИС21*/ИС121, П2122, ОТ1/ИС22, П22), \\ & (О\_МФЦ, О\_УМС) \rangle. \end{aligned}$$

Из последнего выражения также хорошо видно, на каком этапе исполнения регламентов используются однотипные документы, а на каком – одинаковые.

Приведенные выражения на формальном (символьном) уровне показывают полное структурное сходство  $АП P_1$  и  $АП P_2$ , с точки зрения функций и объектов, а также их существенное содержательное сходство, с точки зрения перечня и порядка появления документов. Последнее обстоятельство обусловлено использованием в обоих АП одинаковых или однотипных документов (см. Рис. 2, классификацию документов). В данном примере, конечно, сходство этих процедур достаточно хорошо видно и на диаграммах. Однако, надо иметь ввиду, что реальные текстовые и модельные описания регламентов АП представляют собой многостраничные документы, сравнение которых вручную занимает значительное время и не застраховано от весьма вероятных ошибок. Преобразование BfSh-диаграмм, модифицированных с применением УФО-подхода, в алгебраические выражения позволяет автоматизировать, в частности, процесс анализа путем сравнения регламентов АП, в том числе, и на содержательном (документальном) уровне.

### **Выводы.**

Предложенная в данной публикации методика учета содержания АП в ходе их графоаналитического и алгебраического моделирования и системного анализа за счет использования формально-семантической системы, основанной на концептуальной классификационной модели документов, позволяет более оперативно и точно решать вопросы настройки информационной системы, автоматизирующей выполнение АП. Это в свою очередь значительно ускоряет выполнение трудоемких работ по обеспечению оказания государственных и муниципальных услуг населению в электронном виде в рамках государственной программы «Электронная Россия» и повышает их результативность.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 10-07-00266).*

### **Литература**

1. Зимовец О.А., Маторин С.И. Интеграция средств формализации графоаналитических моделей «Узел-Функция-Объект» // Искусственный интеллект и принятие решений – 2012 -№1 – С. 95-102.



2. Зимовец О.А., Маторин С.И. Моделирование административных процедур с использованием системного подхода «Узел-Функция-Объект» // Научные ведомости БелГУ. Сер. Информатика. – 2012.

3. Маторин С.И. О новом методе системологического анализа, согласованном с процедурой объектно-ориентированного проектирования. Часть 1 // Кибернетика и системный анализ. 2001. №4. С.119-132.

4. Петров Ю.А. Методологические вопросы анализа научного знания. М.: «Высш. школа», 1977. 224с.

5. Matorin S. I. Modeling Of Intellectual Understanding Of Business Dealings Language // Automatic Document and Mathematical Linguistics. New York: Allerton Press, Inc., 1998. V. 31, No. 2. P. 47-58.

## **FORMAL-SEMANTIC DESCRIPTION OF GRAPHIC ANALYTICAL MODELS ADMINISTRATIVE PROCEDURES**

**O.A. ZIMOVETS  
S.I. MATORIN**

*Belgorod National  
Research University*

*e-mail: ozimovets@bsu.edu.ru  
e-mail: matorin@bsu.edu.ru*

The technique of taking into account the content of the administrative procedures in the course of their systems graph-analytical and algebraic modeling to ensure the provision of public and municipal services to the public in electronic form as part of the program "Electronic Russia" in the article considers.

Key words: system analysis, system-object approach, "Unit-Function-Object", administrative procedures, formal and semantic normative system, a conceptual classification model of documents.