



УДК 001.57; 658.818; 681.3

**ФОРМАЛИЗАЦИЯ ГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ПРОЦЕДУР И ИХ ОПИСАНИЕ НА ЯЗЫКЕ ИСПОЛНЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ<sup>1</sup>****С.П. БЕЛОВ****О.А. ЗИМОВЕЦ****С.И. МАТОРИН**

*Белгородский государственный  
национальный исследовательский  
университет*  
e-mail: [belov@bsu.edu.ru](mailto:belov@bsu.edu.ru)  
[ozimovets@bsu.edu.ru](mailto:ozimovets@bsu.edu.ru)  
[matorin@bsu.edu.ru](mailto:matorin@bsu.edu.ru)

В статье рассмотрены способ алгебраического описания графоаналитических моделей административных процедур, методика минимизации модели путем анализа алгебраического описания, а также методика преобразования формализованной графической модели в описание на языке XPDL.

Ключевые слова: системный анализ, системно-объектный подход, «Узел-Функция-Объект», административные процедуры, Basic Flowchart Shapes, исчисление процессов, исчисление функций.

**Введение**

В работе [1] предложено следующее выражение в качестве формального определения системы ( $e_i$ ) как элемента «Узел-Функция-Объект» (УФО-элемента):

$$e_i = \langle (L_i^?, L_i!), (P_i, P_i^o, L_{\tau_i}), (n_i, \alpha_i, \beta_i^?, \beta_i!) \rangle.$$

Здесь  $(L_i^?, L_i!)$  – «Узел» УФО-элемента, где  $L_i^? \subset L$  – множество входных связей,  $L_i! \subset L$  – множество выходных связей.  $(P_i, P_i^o, L_{\tau_i})$  – «Функция» УФО-элемента, где  $P_i$  – множество подпроцессов процесса, соответствующего «Функции», которые реализуются УФО-элементами нижнего яруса иерархии;  $P_i^o \subset P_i$  – множество интерфейсных (входных « $P_i^?$ » и выходных « $P_i!$ ») подпроцессов (причем  $P_i^o = P_i^? \cup P_i!$ ; в число входных связей  $P_i^?$  входит  $L_i^?$ , в число выходных связей  $P_i!$  входит  $L_i!$ );  $L_{\tau_i}$  – множество внутренних связей/переходов в  $P_i$ , 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  $L_i!$ .

Кроме того в упомянутой работе показано, что при декомпозиции административных процессов (АП) целесообразно осуществлять, так называемую, **интерфейсную декомпозицию с линейным порядком**, т.е. на каждом шаге декомпозиции разбивать каждый АП на входной и выходной подпроцессы, которые связаны документальным потоком, соответствующим документу или его состоянию. Приведенное выше формальное определение системы, как УФО-элемента, в случае интерфейсной декомпозиции с линейным порядком на уровне контекстной модели принимает следующий вид:

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

а на уровне одного шага декомпозиции – следующий:

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

При таком подходе в наибольшей степени формализованным оказывается именно функциональный компонент конструкции «Узел-Функция-Объект», что особенно ценно в связи с важностью процессного подхода для моделирования АП. В результате такой формализации по аналогии с операциями на процессах в *исчислении процессов* Милнера (CCS) сформулированы операции на функциях (как элементы **исчисления функций**) [2]. При этом и в CCS, и в исчислении функций рассматривается один и тот же процесс, но в CCS процесс  $P$  описывается как целое, имеющее некоторую структуру состояний  $S$ , а в исчислении функций  $F$  УФО-элементов процесс  $P$  описываются и целостно, и как иерархическая структура его подпроцессов  $p_i$  различного уровня.

Упомянутые операции исчисления функций позволяют описывать с помощью

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 13-07-00096 и №13-07-12000)



алгебраических выражений графические модели АП, что в свою очередь позволяет формализовать процедуру минимизации этих моделей и процедуру их преобразования в описание АП на языке XPDL.

**Алгебраическое описание графических элементов**

Рассмотрим вариант формального описания агрегирования графических УФО-элементов в модель АП, в первую очередь, на примере двух бинарных УФО-элементов  $e_i$  и  $e_j$ , представляемых на контекстном уровне с помощью следующих выражений:

$$e_i = \langle (\{I_i\}, \{I_i\}), (\{p_i\}), (\{\beta_i, \beta_i\}) \rangle, e_j = \langle (\{I_j\}, \{I_j\}), (\{p_j\}), (\{\beta_j, \beta_j\}) \rangle.$$

Пусть при этом выполняется хотя бы одна пара условий:  $I_i=I_j$  и  $\beta_i \leq \beta_j$ ;  $I_i=I_j$  и  $\beta_i \geq \beta_j$ . Тогда, в соответствии с операциями исчисления функций «Префиксное действие» и «Постфиксное действие» функциональность элемента, полученного в результате их агрегации, может быть представлена следующим образом:  $p_{ij}^o = p_i^o \cdot p_j^o = p_j^o \cdot p_i^o = (\{p_i^o\}, \{I_{ij}\} \{p_j^o\})$

Пусть  $e_i$  и  $e_j$  представляют собой элементы, соответствующие двум альтернативным потокам работ. Введем в рассмотрение элемент  $e_k^R$ , описывающий элемент проверки некоторого условия, т.е. элемент разветвления (Ramification), после которого начинаются два альтернативных потока. Допустим, что условие агрегирования выполняется следующим образом:  $I_{k1}=I_i$ ,  $\beta_{k1} \leq \beta_i$ ;  $I_{k2}=I_j$ ,  $\beta_{k2} \leq \beta_j$ . Тогда, подсоединение элементов  $e_i$  и  $e_j$  к элементу  $e_k^R$  образует систему с разветвлением потоков работ, функциональность которой в соответствии с операцией «Альтернативная композиция по входу» может быть представлена следующим образом:  $p_k^{oR} = p_k^{oR} \cdot (p_i^o + p_j^o) = p_k^{oR} \cdot p_i^o \cup p_k^{oR} \cdot p_j^o$ .

Пусть  $e_i$  и  $e_j$  представляют собой элементы, соответствующие двум потокам работ, которые, сливаются в один. Введем в рассмотрение элемент  $e_k^M$ , описывающий элемент слияния (Merger) двух потоков работ в один. Допустим, что условие агрегирования выполняется следующим образом:  $I_i=I_{k1}$ ,  $\beta_i \leq \beta_{k1}$ ;  $I_j=I_{k2}$ ,  $\beta_j \leq \beta_{k2}$ . Тогда, подсоединение элемента  $e_k^M$  к элементам  $e_i$  и  $e_j$  образует систему со слиянием потоков работ, функциональность которой в соответствии с операцией «Альтернативная композиция по выходу» может быть представлена следующим образом:  $p_{ijk}^{oM} = p_{ijk}^{oM} \cdot (p_i^o + p_j^o) = p_{ijk}^{oM} \cdot p_i^o \cup p_{ijk}^{oM} \cdot p_j^o$ .

Пусть, как и выше,  $e_i$  и  $e_j$  представляют собой элементы, соответствующие двум альтернативным потокам работ, а элементы  $e_k^R$  и  $e_k^M$ , описывают соответственно элемент разветвления и элемент слияния одних и тех же двух альтернативных потоков. Допустим, что выше упомянутое условие агрегирования выполняется следующим образом:  $I_{k1}=I_i$ ,  $\beta_{k1} \leq \beta_i$ ;  $I_{k2}=I_j$ ,  $\beta_{k2} \leq \beta_j$ ;  $I_i=I_{k1}$ ,  $\beta_i \leq \beta_{k1}$ ;  $I_j=I_{k2}$ ,  $\beta_j \leq \beta_{k2}$ . Тогда, подсоединение элементов  $e_i$  и  $e_j$  к элементу  $e_k^R$  и далее элемента  $e_k^M$ , образует систему с разветвлением и слиянием потоков работ, функциональность которой в соответствии с объединением операций «Альтернативная композиция по входу» и «Альтернативная композиция по выходу» может быть представлена следующим образом:  $p_{ijk}^{oRM} = p_k^{oR} \cdot p_{ijk}^{oM} \cdot (p_i^o + p_j^o) = p_k^{oR} \cdot p_{ijk}^{oM} \cdot p_i^o \cup p_k^{oR} \cdot p_{ijk}^{oM} \cdot p_j^o = p_k^{oR} \cdot p_i^o \cup p_k^{oR} \cdot p_j^o \cup p_{ijk}^{oM} \cdot p_i^o \cup p_{ijk}^{oM} \cdot p_j^o$ .

Рассмотрим теперь часто встречающуюся на практике ситуацию, когда и разветвление потоков работ, и их слияние происходят в рамках одних и тех же трех элементов. Рассмотрим три УФО-элемента:  $e_k^R$ ,  $e_i$ ,  $e_k^M$ . Допустим при этом, что условие агрегирования выполняется следующим образом:  $I_{k1}=I_{k1}$ ,  $\beta_{k1} \leq \beta_{k1}$ ;  $I_{k2}=I_i$ ,  $\beta_{k2} \leq \beta_i$ ;  $I_i=I_{k2}$ ,  $\beta_i \leq \beta_{k2}$ . Тогда, соединение элементов  $e_k^R$ ,  $e_i$ ,  $e_k^M$  образует систему, функциональность которой в соответствии с операциями «Альтернативная композиция по входу» и «Альтернативная композиция по выходу» может быть представлена следующим образом:  $p_{kik}^{oRM} = p_k^{oR} \cdot (p_i^o + p_k^{oM}) \cup p_k^{oM} \cdot (p_i^o + p_k^{oR}) = p_k^{oR} \cdot p_i^o \cup p_k^{oR} \cdot p_k^{oM} \cup p_k^{oM} \cdot p_i^o$ .

Представленные алгебраические выражения позволяют формализовать визуальные графические модели АП, разработанные с использованием УФО-подхода, в целях их дальнейшего формального преобразования. Методика преобразования графоаналитической модели АП в виде диаграммы BF-UFOSh [1, 2] в алгебраические выражения представлена в виде обобщенного алгоритма на приведенном ниже рисунке 1.

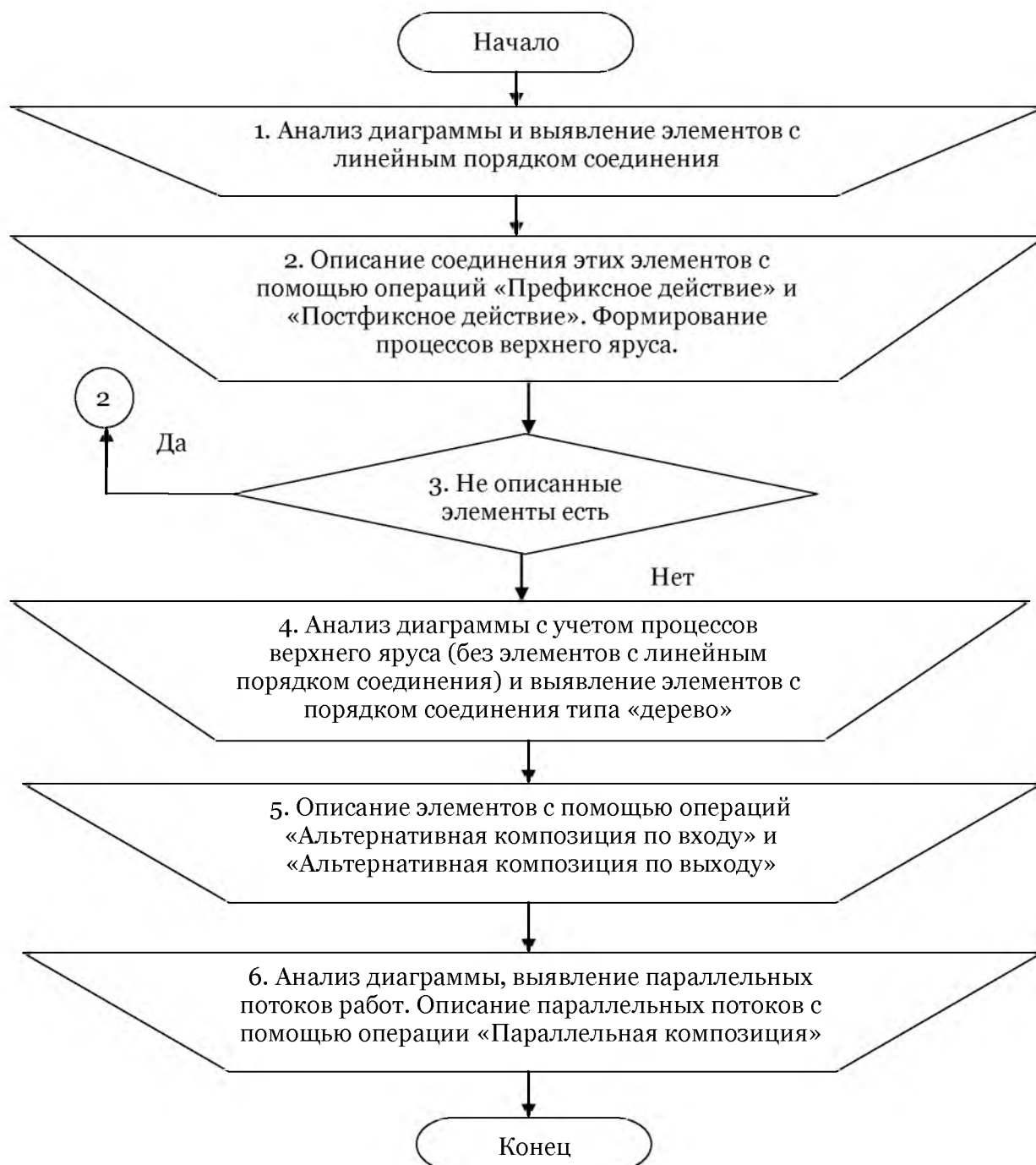


Рис. 1. Алгоритм преобразования графической модели АП в алгебраические выражения

На рисунке 2 представлен пример фрагмента диаграммы BF-UFOSh абстрактного АП с разветвлением и слиянием потоков, алгебраическое описание которого, в соответствии с предложенным алгоритмом, приведено ниже.

В данном примере имеет место два фрагмента с линейной конфигурацией. Это соединение элементов с функциями  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$ , а также  $\Pi_3$  и  $\Pi_5$ . Эти фрагменты легко преобразуются с помощью операции «Префиксное действие» в выражения  $\Pi_1?.\Pi_2 = (\Pi_1, D_1, \Pi_2)$  и  $\Pi_3?.\Pi_5 = (\Pi_3, D_3, \Pi_5)$ , т.е. в элементы более высокого яруса. В результате этого мы имеем ситуацию, в которой элемент с функцией  $\Pi_1?.\Pi_2$  является разветвителем на два потока АП. Один поток:  $\Pi_3?.\Pi_5$  и другой поток:  $\Pi_4$ . Эти два потока подключены к соединителю  $\Pi_6$ .

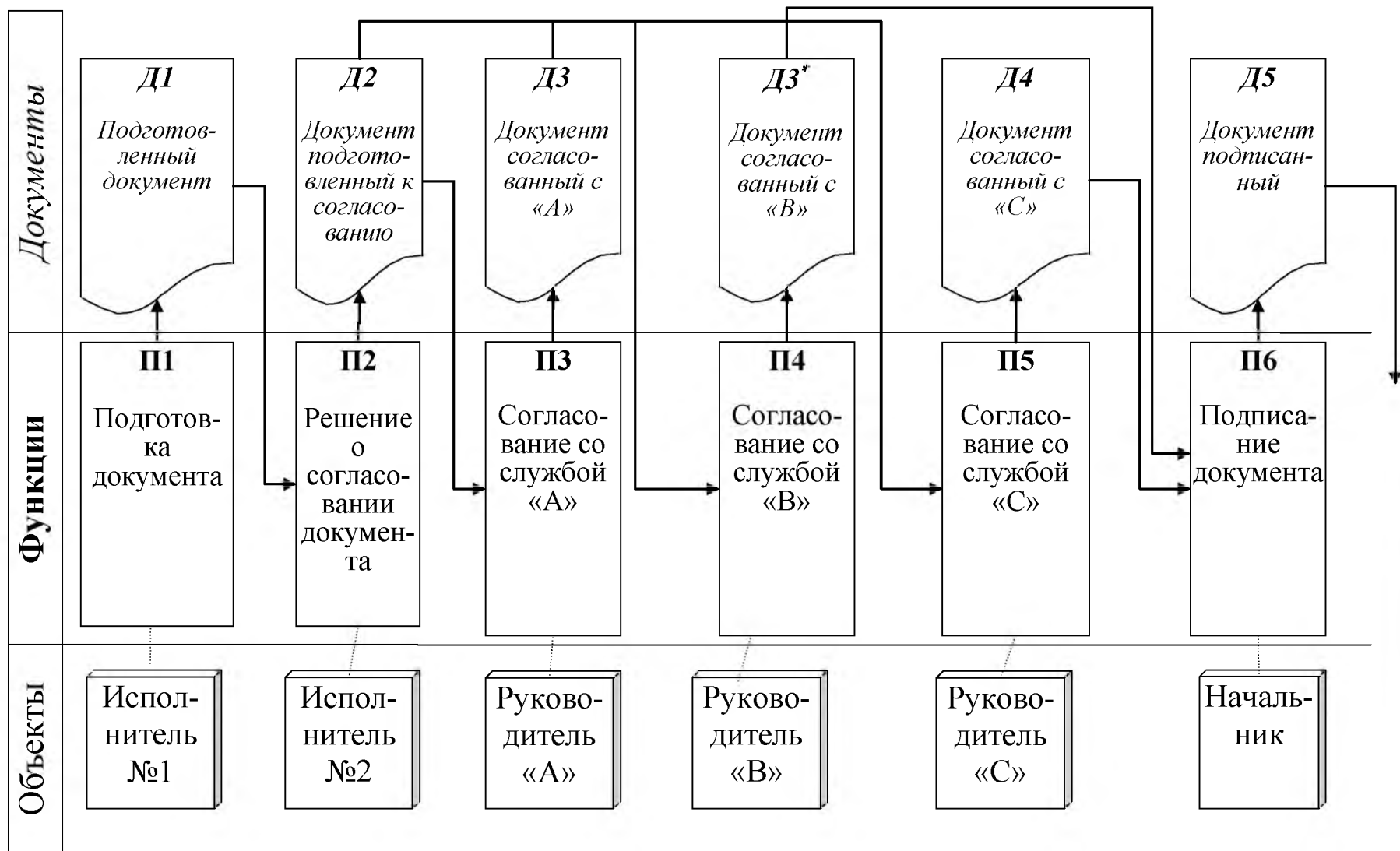


Рис. 2. Пример фрагмента диаграммы BF-UFOSh с разветвлением и слиянием потоков работ



Данную конфигурацию можно преобразовать в алгебраические выражения с помощью объединения операций «Альтернативная композиция по входу» и «Альтернативная композиция по выходу» следующим образом:

$$\begin{aligned} & (П1?.П2)?.П6!. (П3?.П5 + П4) = (П1?.П2)?.П6!. (П3?.П5) \cup (П1?.П2)?.П6!. П4 = \\ & (П1?.П2)?. (П3?.П5) \cup (П1?.П2)?. П4 \cup П6!. (П3?.П5) \cup П6!. П4 = \\ & ((П1, Д1, П2), Д2, (П3, Д3, П5)) \cup ((П1, Д1, П2), Д2, П4) \cup ((П3, Д3, П5), Д4, П6) \\ & \cup (П4, Д3^*, П6) = \\ & \{П1, Д1, П2, Д2, П3, Д3, П4, Д3^*, П5, Д4, П6\}. \end{aligned}$$

Представленные выражения описывает диаграмму на рисунке 2 функционально (в виде «трассы»), т.е. без учета контекстных связей и имен объектов.

### **Минимизация моделей административных процедур**

Представленный способ получения алгебраического описания графоаналитической УФО-модели в нотации BF-UFOSh позволяет предложить методику обнаружения элементов, которые можно удалить для минимизации УФО-модели, путем анализа алгебраического описания BF-UFOSh-диаграммы. Рассмотрим эту методику подробнее.

В литературе описано множество способов «оптимизации» бизнес процессов (см., например, работу [3]). В данном случае речь идет не об оптимизации, так как не задан никакой критерий оптимальности, а об уменьшении числа элементов модели, т.е. о минимизации визуальных моделей, которая при этом может быть выполнена формальными средствами.

Будем уменьшать число элементов УФО-модели естественным образом, т.е. путем удаления из модели:

- процессов, у которых входные и выходные потоки одинаковы ( $!i=!i$ );
- тупиковых процессов, у которых нет выходов ( $!i=0$ ), которые могут встречаться в моделях анализа АП «как есть»;
- альтернативных или параллельных процессов и потоков, которые не участвуют в формировании выходного потока, зафиксированного на уровне контекстной модели.

Формально при описании графической модели с помощью предлагаемого исчисления функций в первом случае, когда, например, у функции-процесса  $p^o$  вход равен выходу ( $!t_{?o} = !t_{o!}$ ), получаем, например, следующее выражение:

$$p?.p!.p^o = p?.p^o \cup p!.p^o = \{p?, !t_{?o}, p^o\} \cup \{p!, !t_{o!}, p!\} = \{p?, !t_{?o}, p^o, p!\}.$$

получаемое путем выполнения операции объединения по правилам теории множеств (не мультимножеств!), что приводит к удалению, например,  $!t_{o!}$  и, следовательно,  $p^o$  может быть удалено.

Во втором случае, когда, например, у функции-процесса  $p^o$  нет выхода ( $!t_{o!} = 0$ ), получаем такое же выражение, приводящее к удалению  $p^o$ :

$$p?.p!.p^o = p?.p^o \cup p!.p^o = \{p?, !t_{?o}, p^o\} \cup \{p!, \emptyset, p!\} = \{p?, !t_{?o}, p^o, p!\}.$$

В третьем случае, обнаружение и удаление формальными средствами процессов и потоков, не участвующих в формировании выходного потока, зафиксированного на уровне контекстной модели, основано на понимании того, что в описании УФО-модели в терминах операций исчисления функций, каждой альтернативной композиции по входу должна соответствовать альтернативная композиция по выходу, а параллельная композиция должна иметь двухсторонние связи. Таким образом, на основании анализа алгебраического описания модели можно удалить процессы и потоки, если:

- для группы операций  $p^{oR?k} \cdot (p^o_i + p^o_j) = p^{oR?k} \cdot p^o_i \cup p^{oR?k} \cdot p^o_j$  отсутствует группа операций  $p^{oM!k+1} \cdot (p^o_{i+n} + p^o_{j+m}) = p^{oM!k+1} \cdot p^o_{i+n} \cup p^{oM!k+1} \cdot p^o_{j+m}$ ;

- операция  $(p^o_1, p^o_2)$  определена как группа операций:  $p^o_1 \cdot p^o_2 \oplus p^o_2 \cdot p^o_1$ .

Методика минимизации визуальной графоаналитической модели в виде диаграммы BF-UFOSh путем анализа ее алгебраического описания представлена в виде обобщенного алгоритма ниже на рисунке 3.

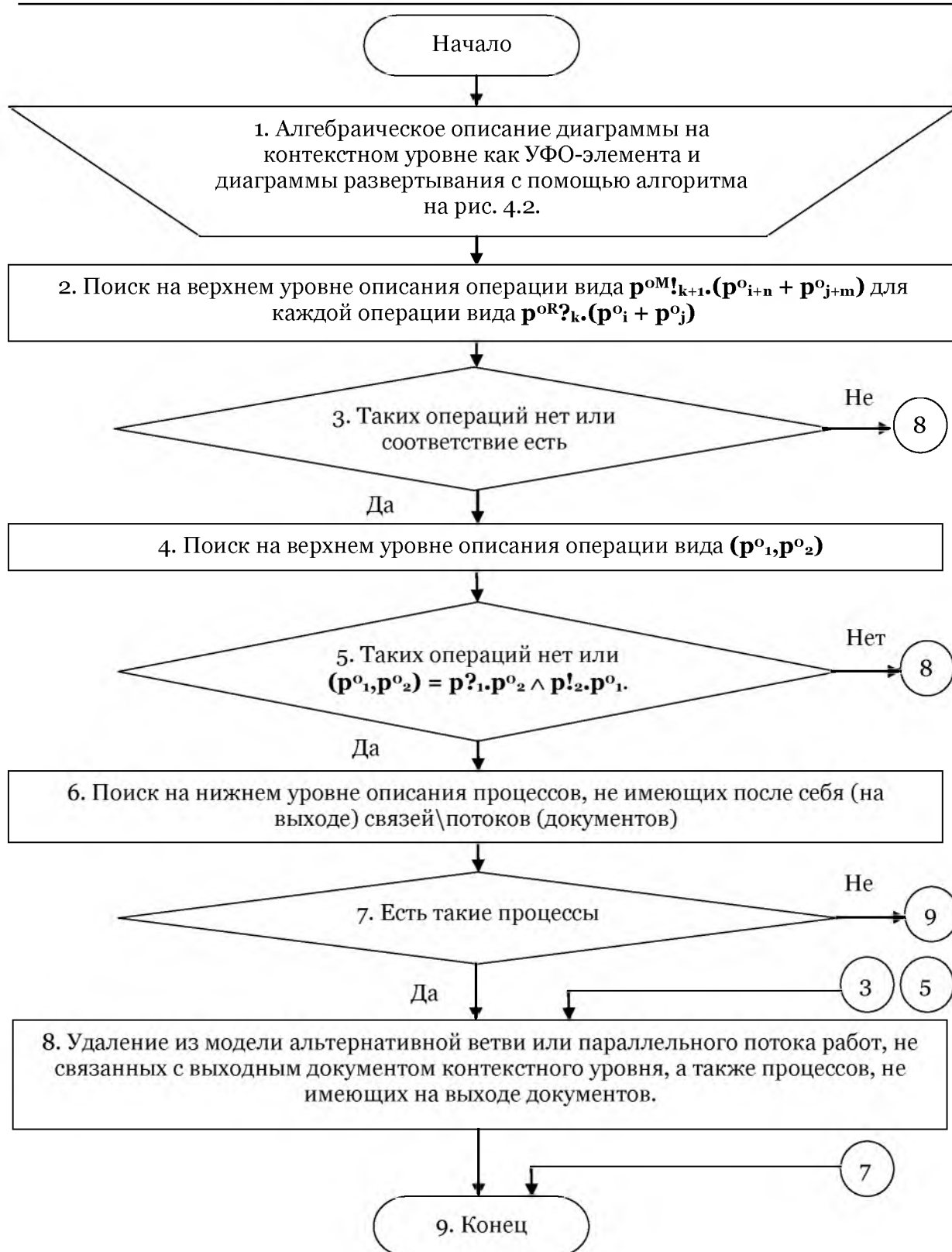


Рис. 3. Алгоритм минимизации модели АП путем анализа ее алгебраического описания

### Описание моделей АП на языке исполнения бизнес-процессов

Развитие современных информационно-коммуникационных технологий обуславливает постоянный рост требований к средствам бизнес-моделирования [4, 5].

В связи с этим обеспечение возможности формализации графических визуальных моделей уже становится недостаточным. Актуальным в настоящее время является также обеспечение возможности преобразования и графической, и формальной бизнес-моделей в выражения на каком-либо языке исполнения бизнес-процессов.

Наиболее яркими представителями таких языков являются языки XPDL (*XML Process Definition Language*) и BPEL (*Business Process Execution Language*, полное название Web Services BPEL – WS-BPEL, ранее BPEL for Web Services – BPEL4WS). На основании многократно проведенного сравнения этих языков (см., например, работы [4 – 8]) можно осуществить выбор языка наиболее подходящего для обеспечения исполнения АП, смоделированных с помощью диаграмм BF-UFOSh.

XPDL реализует граф-ориентированный подход к описанию бизнес-процессов. Граф представляет собой набор узлов, соединенных переходами. Изменение состояния бизнес-процесса соответствует переходу точки управления из одного узла графа в другой. В XPDL нет жесткой привязки к веб-сервисам, в нем используется абстрактное понятие внешнего приложения.

BPEL – язык, основанный на XML и ориентированный на Web-сервисы. В отличие от XPDL, он принадлежит к так называемым структурно-ориентированным языкам: бизнес-процесс в BPEL соответствует не математическому графу, а иерархическому набору вложенных и последовательных тегов.

Ограниченность BPEL в его нынешнем виде заключается в том, что он нацелен на полностью автоматические бизнес-процессы и в нем не рассматриваются вопросы человеко-машинного взаимодействия. На практике, однако, большинство бизнес-процессов предполагает участие человека. XPDL же может описывать работу, как автоматических процессов, так и человеко-машинное взаимодействие путем явного описания пользователей и ролей.

**На основании упомянутого анализа в качестве средства описания административных процессов может быть выбран XPDL ввиду его очевидных преимуществ и наиболее полного соответствия требованиям к функциональности при автоматизации такой предметной области, как стандарты электронных услуг [4 – 8].**

**Методика перевода графических и формальных элементов диаграмм BF-UFOSh – на язык XPDL приведена ниже в таблице 1.**

Таблица 1

Методика перевода элементов диаграмм BF-UFOSh на язык XPDL

Графические элементы диаграмм BF-UFOSh	Формальное описание элементов диаграмм BF-UFOSh	Описание на XPDL
	$\langle \{ \{ ? \}, \{ ! \} \}, \{ p^o \} \rangle,$ $\langle n, \alpha, \beta?, \beta! \rangle$	<code>&lt;WorkflowProcess /&gt;</code>
	-	<code>&lt;Activity&gt;</code> <code>&lt;Route type="in" /&gt;</code> <code>&lt;/Activity&gt;</code>  <code>&lt;Activity&gt;</code> <code>&lt;Route type="out" /&gt;</code> <code>&lt;/Activity&gt;</code>



	<p>{p<sup>o</sup>}</p>	<p>&lt;Activity id="По"&gt; &lt;BlockActivity /&gt; ... &lt;/Activity&gt;</p>
	<p>{!?, !!}, {β?, β!}</p>	<p>&lt;Transition id="Д?" from="П?" to="По" sign="β?" /&gt;  &lt;Transition id="Д!" from="По" to="П!" sign="β!" /&gt;</p>
	<p>(n, α)</p>	<p>&lt;Participant type="OrganisationUnit" /&gt;</p>
	<p>&lt;{!?, !!}, {p1, !τ?, p2}, (n, α, β?, β!)&gt;</p>	<p>&lt;Activity id="П1"&gt; &lt;Implementation&gt; &lt;SubFlow /&gt; ... &lt;/Implementation&gt; &lt;/Activity&gt; &lt;Activity id="П2"&gt; &lt;Implementation&gt; &lt;SubFlow /&gt; ... &lt;/Implementation&gt; &lt;/Activity&gt;</p>
	<p><math>p^{OR?k} \cdot (p^{o_i} + p^{o_j}) = (\{p^{OR?k}, p^{o_i}, p^{o_j}\}, \{p^{OR?k}, p^{o_i}, p^{o_j}\}, \{!τ_{ki}, !τ_{kj}\}) = p^{OR?k} \cdot p^{o_i} \cup p^{OR?k} \cdot p^{o_j}</math></p>	<p>&lt;Activity id="П2"&gt; &lt;Implementation&gt; &lt;SubFlow /&gt; &lt;TransitionRamification&gt; &lt;Split Type="AND" /&gt; &lt;/TransitionRamification&gt; ... &lt;/Implementation&gt; &lt;/Activity&gt;</p>
	<p><math>p^{OM!k} \cdot (p^{o_i} + p^{o_j}) = (\{p^{o_i}, p^{o_j}, p^{OM!k}\}, \{p^{o_i}, p^{o_j}, p^{OM!k}\}, \{!τ_{ik}, !τ_{jk}\}) = p^{OM!k} \cdot p^{o_i} \cup p^{OM!k} \cdot p^{o_j}</math></p>	<p>&lt;Activity id="П6"&gt; &lt;Implementation&gt; &lt;SubFlow /&gt; &lt;TransitionMerger&gt; &lt;Join Type="AND" /&gt; &lt;/TransitionMerger&gt; ... &lt;/Implementation&gt; &lt;/Activity&gt;</p>





Предлагаемый алгоритм преобразования формального описания диаграмм BF-UFOSh в конструкции XPDL представлен ниже на рисунке 4.

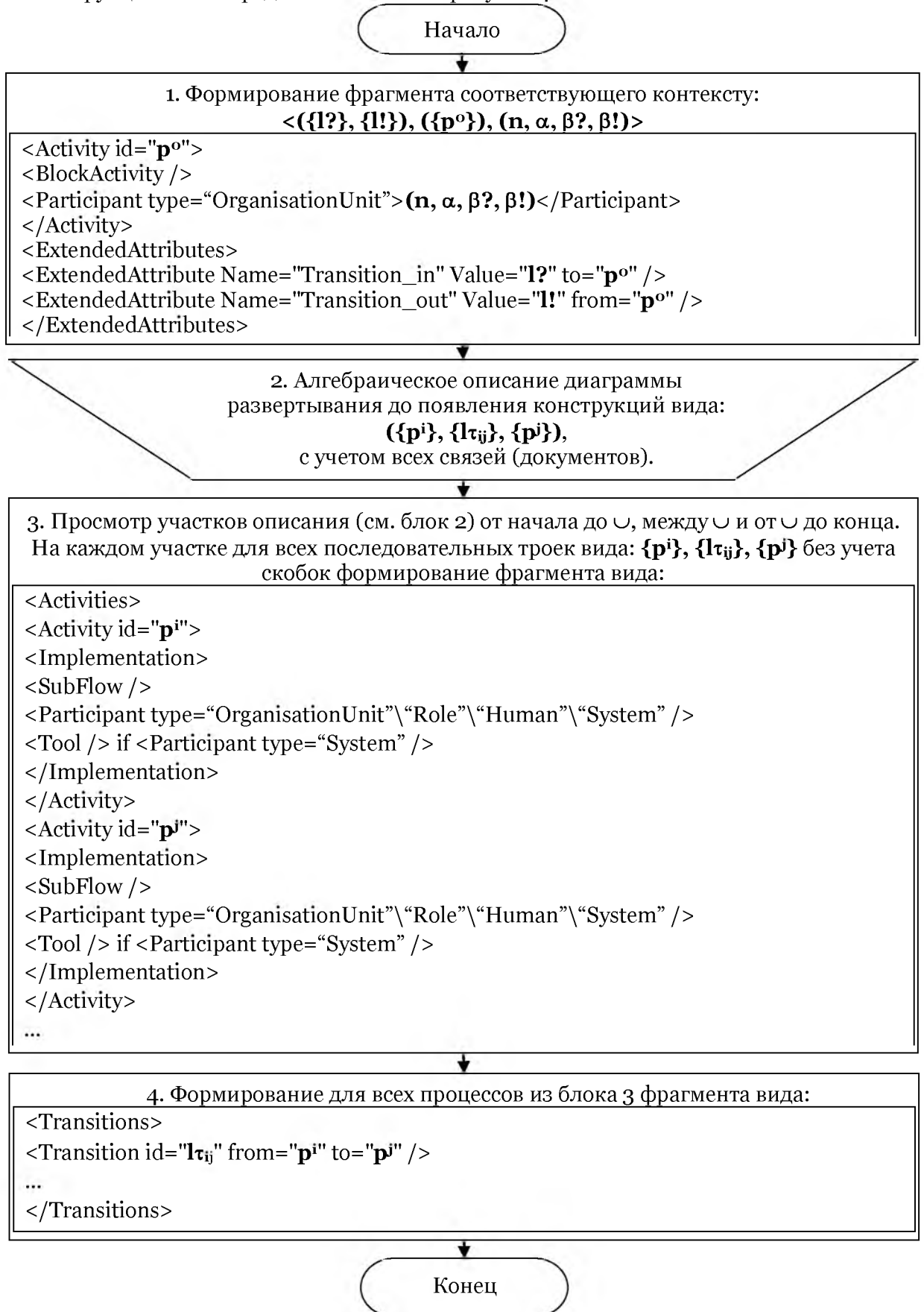


Рис. 4. Алгоритм преобразования диаграммы BF-UFOSh в конструкции языка XPDL



Данный алгоритм не учитывает стандартные элементы XPDL-файла, формирование которых зависит от платформы и конкретной программной системы, которая будет автоматизировать этот процесс.

### **Выводы**

В результате исследования процессов моделирования административных регламентов теоретически обоснован и разработан оригинальный метод системного формализованного графоаналитического моделирования административных процедур, который основан на диаграммах «Basic Flowchart Shapes», системном подходе «Узел-Функция-Объект» и интеграции алгебраических средств теории паттернов Гренандера и исчисления процессов Милнера. Предложенный метод моделирования, в отличие от существующих, обеспечивает системный подход к организационно-деловым процессам и возможность использования формализованных правил минимизации, контроля структуры, содержания и согласованности описания. Применение предложенного метода позволяет повысить эффективность административных регламентов и управления административными процедурами, а также упростить и ускорить процесс проектирования программной системы, предназначенной для оказания государственных и муниципальных услуг населению в электронном виде.

Предложен новый способ формализации представления системы в терминах «Узел», «Функция», «Объект» за счет интеграции алгебраических средств теории паттернов и исчисления процессов. Определены и описаны алгебраические операции на функциях элементов «Узел-Функция-Объект» (как элементы исчисления функций) по аналогии с операциями на процессах в исчислении процессов. Формализованы процедуры декомпозиции и агрегации элементов (как линейных, так и не линейных; с линейным порядком соединения и с порядком соединений «дерево») системных графоаналитических моделей за счет использования операций исчисления функций.

Разработана методика преобразования графических УФО-элементов в алгебраические выражения. Предложен алгоритм минимизации графоаналитических моделей административных процедур путем анализа их алгебраического описания. Названный метод вместе с алгоритмом минимизации повышают степень управляемости административных процессов за счет наглядности моделей и возможности манипулирования с их алгебраическим описанием.

Разработаны методика и алгоритм преобразование графического и формализованного описания моделей административных процедур в выражения на языке исполнения бизнес-процессов (XPDL), что обеспечивает ускорения процесса проектирования программной системы класса BPMS, предназначенной для оказания населению государственных и муниципальных услуг в электронном виде.

### **Список литературы**

1. Зимовец О.А., Маторин С.И. Моделирование административных процедур с использованием системного подхода «Узел-Функция-Объект» // Научные ведомости БелГУ. Сер. Информатика. – 2012. – № 1(120). – Выпуск № 21/1. – С. 166-172.
2. Зимовец О.А., Маторин С.И. Системное графоаналитическое моделирование административных процедур / под ред.С.П. Белова. – Белгород: Изд-во ООО ГиК, 2014. – 134 с.
3. Бондаренко Д. 7 простых приемов оптимизации бизнес-процессов [Электронный ресурс] // URL: <http://psyfactor.org/lib/bondarenko2.htm>
4. Создание типовых решений для предоставления государственных и муниципальных услуг органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления в электронном виде // Отчет по НИР. Этап 2. – Т. 16. – М.: ВШЭ, 2010. – 30 с.
5. Михеев А., Орлов М. Перспективы workflow-систем Сравнение workflow-языков // PC Week/RE. 2005. № 36(498). [Электронный ресурс] // <http://www.pcweek.ru/idea/article/detail.php?ID=71354>
6. Workflow Process Definition Interface-XML Process Definition Language [Электронный ресурс] // [http://www.wfmc.org/standards/TC-1025\\_10\\_xpdl\\_102502.pdf](http://www.wfmc.org/standards/TC-1025_10_xpdl_102502.pdf)



7. Robert Shapiro "A Comparison of XPD, BPML and BPEL4WS" [Электронный ресурс] // <http://xml.coverpages.org/Shapiro-XPDL.pdf>

8. Нестеренко А.К., Бездушный А.А., Сысоев Т.М., Бездушный А.Н. Возможности службы управления потоками работ по манипулированию ресурсами репозитория ИСИР [Электронный ресурс] // [http://www.benran.ru/Magazin/cgi-bin/Sb\\_03/pro3.exe?!22](http://www.benran.ru/Magazin/cgi-bin/Sb_03/pro3.exe?!22)

## **FORMALIZATION GRAPHIC MODELS OF ADMINISTRATIVE PROCEDURES AND THEIR DESCRIPTION ON THE LANGUAGE EXECUTION OF BUSINESS-PROCESSES**

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

*Belgorod State National Research  
University*

*e-mail: [belov@bsu.edu.ru](mailto:belov@bsu.edu.ru)  
[ozimovets@bsu.edu.ru](mailto:ozimovets@bsu.edu.ru)  
[matorin@bsu.edu.ru](mailto:matorin@bsu.edu.ru)*

The method of algebraic description graphic models of administrative procedures, the method of minimizing the model by analyzing the algebraic description, as well as a formalized method of converting graphical model in description on XPD are describes

Keywords: system analysis, system-object approach, "Unit-Function-Object", administrative procedures, Basic Flowchart Shapes, process calculus, calculus of functions.