



УДК 001.57; 658.818; 681.3

## О СИСТЕМНО-ОБЪЕКТНОМ МЕТОДЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ЗНАНИЙ

**А. Г. ЖИХАРЕВ**  
**С. И. МАТОРИН**  
**Е. М. МАМАТОВ**  
**Н. Н. СМОРОДИНА**

*Белгородский  
государственный  
национальный  
исследовательский  
университет*

*e-mail:*  
*zhikharev@bsu.edu.ru*

В статье рассматривается оригинальный гибридный метод представления знаний, основанный на системно-объектном подходе «Узел-Функция-Объект», который впервые формализован путем интеграции алгебраических аппаратов исчисления объектов и исчисления процессов. Метод предназначен для хранения и обработки организационных знаний средствами вычислительной техники.

Ключевые слова: системно-объектный метод представление знаний, системно-объектный подход «Узел-Функция-Объект», организационные знания, исчисление объектов, исчисление процессов.

### **Введение.**

По данным журнала Fortune, почти половина компаний, входящих в рейтинг Fortune 1000, внедрила у себя и продолжает развивать управление знаниями, еще треть планирует сделать это в ближайшее время. The American Productivity & Quality Center (неприбыльная образовательно-исследовательская организация) рассматривает управление знаниями как совокупность стратегий и процессов по выявлению, приобретению, распространению, использованию, контролю и обмену знаниями, необходимыми для обеспечения конкурентоспособности организации. Таким образом, в последнее десятилетие можно наблюдать повышающийся интерес компаний к такому понятию как «организационное знание». Переход мировой экономики в новое качественное состояние (экономики, основанной на знаниях) непосредственно связан с повышением роли внутренних, нематериальных ресурсов предприятия (интеллектуального капитала организации), важнейшими из которых выступают знания. Мировой финансовый кризис заставил современные предприятия мобилизовать свой интеллектуальный потенциал и задуматься о механизме управления организационными знаниями, рассматривать данные процессы как главное условие для создания конкурентных преимуществ предприятия в условиях нестабильности и неопределенности внешней среды [1].

Организационное знание выражается в улучшении продуктов, процессов, технологий и позволяет организации оставаться конкурентоспособной и жизнеспособной. Приобретая новое знание первой, организация может вместе с этим приобрести уникальное конкурентное преимущество. Таким образом, организационное знание является стратегическим активом. Это предполагает, что организации, желающей остаться конкурентоспособной, следует развивать механизмы приобретения необходимых знаний и распространения знаний точно, последовательно, своевременно, в необходимой форме всем, кому они нужны в организации. [2]

Управление организационными знаниями становится предметом профессионального труда когнитолога – специалиста, который формализует организационные знания и делает их доступными для всеобщего пользования. Работа «инженера по знаниям» включает несколько направлений деятельности. В первую очередь, когнитолог должен организовать информационные потоки таким образом, чтобы удовлетворять потребности каждого конкретного пользователя. [3]

Для обеспечения управления организационными знаниями, в первую очередь, необходимо эти знания иметь в явном, причем, в настоящее время, в компьютерном виде. С этой точки зрения актуальными и востребованными являются исследование и разработка эффективного метода представления знаний об организационно-деловых и производственно-технологических процессах.



Рассмотрим основные концепции нового гибридного системно-объектного метода представления знаний (СОМПЗ), предназначенного для хранения и обработки организационных знаний.

### **Содержательные и формальные основы СОМПЗ**

В основе СОМПЗ лежит системно-объектный подход к моделированию организационных систем «Узел-Функция-Объект» (УФО-подход) [4]. Суть УФО-подхода сводится к рассмотрению любой системы (в том числе организационной) с трех сторон. С одной стороны, как перекрестка входных и выходных связей/потоков, т.е. как **Узла**. С другой стороны, как процесса преобразования элементов, втекающих по входным потокам, в элементы, вытекающие по выходным потокам, т.е. как **Функции**. С третьей стороны, как материального явления, реализующего (выполняющего) функцию преобразования входа в выход, т.е. как **Объекта**. Интеграция этих трех аспектов позволяет представить любую организационную систему как элемент «Узел-Функция-Объект» или **УФО-элемент**, формализующий три очевидных факта. Во-первых, любая система обязательно находится в структуре (является узлом) системы более высокого уровня (надсистемы). Во-вторых, любая система обязательно как-то функционирует (преобразует вход в выход). В-третьих, любая система (если она находится в структуре и функционирует) обязательно существует как материальное явление (персонал, здания, оборудование, документы и т.д. и т.п.). На примере организационных знаний, это выглядит следующим образом: узел – *отдел планирования затрат*, функция – *планирование затрат*, объект – *сотрудник отдела планирования затрат*.

На основе УФО-подхода разработана **УФО-технология** визуального графоаналитического моделирования и анализа сложных (в первую очередь организационных) систем, которая, реализована в виде специального CASE-инструментария «UFO-toolkit» [<http://www.ufo-toolkit.ru>]. Анализ системы средствами УФО-технологии проводится с помощью компьютерных графических моделей «Узел-Функция-Объект» (**УФО-моделей**), представляющих любую систему в терминах «Узел-Функция-Объект» (в виде **УФО-диаграмм**). Результаты применения УФО-подхода и УФО-моделей для создания визуальных графоаналитических средств СОМПЗ представлены, в частности, в работах [5 и 6]. В данных работах показано, что предлагаемый метод представления знаний является гибридным и универсальным, так как учитывает традиционные модельные подходы (сетевой, производственный и фреймовый).

Опыт применения УФО-подхода и УФО-технологии убедил в необходимости и возможности формализации их основных положений для повышения результативности и эффективности. В настоящее время предприняты попытки такой формализации средствами *теории паттернов (PT)* Гренандера [7], средствами *исчисления процессов (Calculus of Communication Systems – CCS)* и *Пи-исчисления* Милнера [6, 8], а также за счет интеграции алгебраических аппаратов PT и CCS [9]. Анализ результатов формализации показал, что для повышения степени формализованности УФО-подхода и УФО-моделей, в том числе, в интересах создания на их основе метода представления знаний и обеспечения вывода на них, актуально интегрировать с упомянутыми алгебраическими средствами возможности алгебраического аппарата *исчисления объектов* Аббади-Карделли [10].

Рассмотрим этот вопрос подробнее. В рамках УФО-подхода процесс анализа и синтеза модели организационной системы начинается с построения иерархии связей, использующихся в дальнейшей работе. Иерархия связей представляет все ресурсы, отходы, результаты производства, документы и т.п., которые участвуют в моделируемом процессе. После анализа и построения иерархии связей системы, начинается разработка УФО-диаграмм, на которых связи выступают в роли материальных и\или информационных потоков, передающих соответствующие объекты от одного узла (УФО-элемента) к другому узлу (УФО-элементу). Сказанное позволяет ввести в терминологию УФО-подхода понятие «потоковый объект», которое дополняет существующее понятие об объекте, реализующем функциональный узел в рамках УФО-элемента. Т.е. будем рассматривать два вида объектов: **узловой объект** в рамках УФО-элемента (будем далее обозначать заглавными латинскими буквами) и **потоковый объект** в рамках потока\связи (будем далее обозначать строчными латинскими буквами).



Применим к рассматриваемым объектам упомянутый выше алгебраический аппарат исчисления объектов с целью повышения степени формализованности УФО-подхода и УФО-моделей.

В исчислении объектов [10] абстрактный объект представляет собой набор полей и методов. Использование метода объекта – это вызов метода, изменение метода – это переопределение. Поле – частный случай метода (константный метод). Изменение значения поля является частным случаем переопределения метода. Методы выполняются в контексте некоторого объекта (имеют ссылку на объект). Таким образом, любой абстрактный объект «*o*» формально в исчислении объектов представляется в следующем виде:

$$o = [l_i = b_i^{i \in 1..n}, l_j = \sigma(x_j) b_j^{j \in 1..m}],$$

где  $l_i$  представляют собою поля объекта, в которых записаны характеристики объекта  $o$ ;  $l_j$  – методы данного объекта, в которых в скобках указаны их аргументы, а за скобками результаты их работы;  $o \in O, b_i \in O, b_j \in O$  ( $O$  – множество термов исчисления объектов).

Вычисление в исчислении объектов – это последовательность вызовов и переопределения методов, для чего определены правила редукции. Для нас наибольший интерес представляет правило вызова следующего вида (вызов метода  $l_j$  объекта  $o$ ):

$$o.l_j \rightarrow b_j\{x_j \mid \rightarrow o\}.$$

Используем средства исчисления объектов для формального описания УФО-элемента с точки зрения его узлового объекта. Например, рассмотрим УФО-элемент, объект которого занимает функциональный узел, имеющий входные потоки, обозначенные как  $a?_i$ , и выходные потоки, обозначенные как  $a!_i$  (см. рис. 1). Данные обозначения в стиле теории процессов подчеркивают тот факт, что потоки состоят из объектов, которые по ним (потокам) передаются из одного узла (объекта) в другой. Таким образом, объект  $G$  рассматриваемого УФО-элемента представляет собой сущность, которая за счет своей функциональности преобразует входные потоковые объекты  $a?_i$  в выходные потоковые объекты  $a!_i$ .

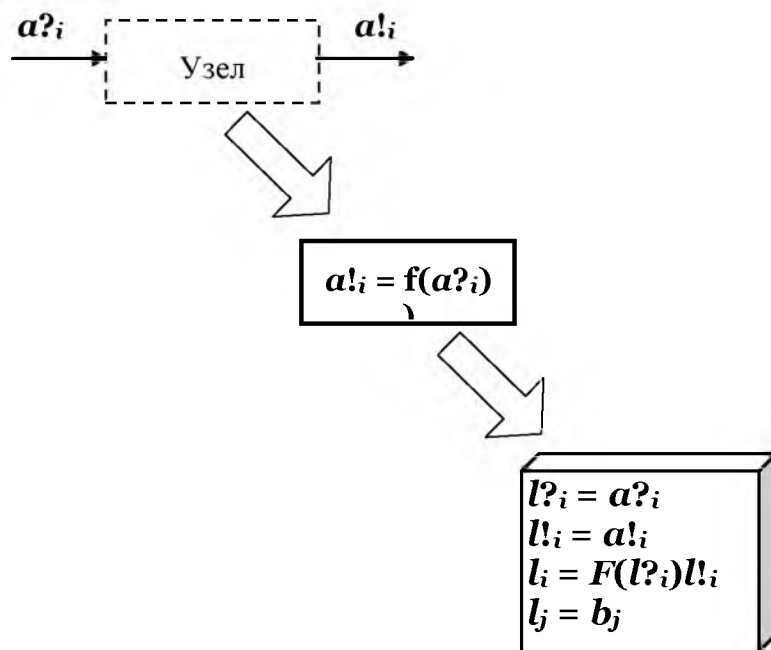


Рис. 1. УФО-элемент с точки зрения исчисления объектов

В соответствии с упомянутыми выше правилами исчисления объектов данный узловой объект  $G$  (и, следовательно, соответствующий УФО-элемент) формально может быть представлен в виде следующего выражения:

$$G = [l?_i = a?_i, l!_i = a!_i; l_i = F(l?_i)l!_i; l_j = b_j],$$



где:

–  $I_i$  – поле узлового объекта (может представлять собой набор или множество), которое содержит значение входных потоковых объектов  $a_i$  и, соответственно, имеет такой же тип данных;

–  $U_i$  – поле узлового объекта (может представлять собой набор или множество) которое содержит значения выходных потоковых объектов  $a_i$  и имеет такой же тип данных;

–  $I_i$  – метод узлового объекта (может представлять собой набор или множество), преобразующий входные потоковые объекты узла в выходные.

–  $I_j$  – поле узлового объекта (может представлять собой набор или множество), которое содержит основные характеристики данного объект ( $b_j$ );

В соответствии с правилами исчисления объектов каждый метод объекта имеет один аргумент и один результат (см. выше), т.е. количество аргументов и результатов совпадает. В системном же моделировании, когда моделируются реальные процессы и объекты, такого может и не быть. Возможны следующие варианты. Результатов в реальности больше, чем аргументов, тогда для обеспечения соответствия формальному описанию некоторые аргументы дублируются, что, собственно, будет соответствовать реальному положению вещей. Результатов в реальности меньше, чем аргументов, тогда для обеспечения соответствия формальному описанию необходимо вводить нужное количество пустых результатов.

Нетрудно видеть, с одной стороны, что представленное формальное описание с точки зрения объекта УФО-элемента учитывает и *структурную*, и *процессную*, и *субстанциальную* его характеристики. И, таким образом, может рассматриваться как новый способ формального описания систем как УФО-элементов. Действительно, во-первых, имена полей  $I_i$  и  $U_i$  могут рассматриваться как имена потоков, связывающих УФО-элемент с другими элементами, т.е. как структурная характеристика данного УФО-элемента. Во-вторых, метод  $I_i = F(I_i)U_i$  представляет собой процессную (функциональную) характеристику данного УФО-элемента. В-третьих, поле  $I_j = b_j$ , а также значения входных и выходных потоков (потоковых объектов)  $a_i$  и  $a_i$  представляют собой объектную характеристику данного УФО-элемента.

С другой стороны, представленное формальное описание УФО-элемента учитывает описательные возможности упомянутого выше алгебраического аппарата РТ. Средствами РТ УФО-элемент описывается как *образующая*, т.е. как графический формализм, представляющий собой именованный объект со связями, который характеризуется признаком  $\alpha$  и показателями входных и выходных связей  $\beta$  [7]. Средствами исчисления объектов это учитывается именем поля  $I_j$  (которое может рассматриваться как имя объекта), значением данного поля  $b_j$  (которое может рассматриваться как признак  $\alpha$ ) и значениями входных и выходных потоков  $a_i$  и  $a_i$  (которые могут рассматриваться как показатели входных и выходных связей  $\beta$ ).

Кроме того, исчисление объектов дополнительно позволяет учесть возможности исчисления процессов (CCS). Дело в том, что функциональные характеристики УФО-элемента формально могут быть описаны по аналогии с CCS, что обосновано нами в работе [6]. Таким образом, в соответствии с этим обоснованием метод  $I_i$  узлового объекта  $G$  (тело этого метода) формально можно представить в виде:

$$F = (S, S^o, a\tau),$$

где  $S$  – множество подпроцессов процесса, соответствующего данному методу;  $S^o \subset S$  – множество интерфейсных (входных  $S^?$  и выходных  $S^!$ ) подпроцессов (причем  $S^o = S^? \cup S^!$ ; в число входных связей множества подпроцессов  $S^?$  входит множество связей  $I_i$ , в число выходных связей множества подпроцессов  $S^!$  входит множество связей  $U_i$ );  $a\tau$  – множество потоков в  $S$ , осуществляющих передачу объектов глубинного яруса связанных подпроцессов:  $(s_i a \tau_{ij} s_j)$



При этом, если УФО-элемент (узловой объект) рассматривается без учета декомпозиции (на контекстном уровне), то выражение в скобках принимает вид, соответствующий так называемой «нулевой функции»:

$$F^0 = (\{s^o \in S\}, \{s^o \in S^o\}, \emptyset) = s^o.$$

Это означает, что в первом случае метод узлового объекта (УФО-элемента) может быть представлен, в том числе, в виде УФО-диаграммы, а во втором случае только в виде формулы или алгоритма.

Учет возможностей CCS позволяет использовать для методов сформулированные нами в работе [6] по аналогии с CCS операции над функциями: *префиксное действие, постфиксное действие и альтернативная композиция.*

Средствами исчисления объектов можно формально описать не только узловые объекты, но и потоковые. Поточковый объект в рамках потока\связи можно представить как объект, обладающий только набором полей, содержащих основные характеристики объекта, т.е. методы и входы, выходы объекта в данном случае не учитываются. Такой объект формально средствами исчисления объектов представляется с помощью следующего выражения:

$$a_i = [l_i = b_i],$$

где:  $a_i$  – потоковый объект с именем  $a$ ;  $l_i = b_i$  – поля потокового объекта с некоторыми значениями  $b_i$ .

Если для хранения и обработки организационных знаний представлять их в виде УФО-элементов, то, с учетом формального их описания средствами исчисления объектов, манипулирование этими знаниями, в частности вывод на них, можно обеспечить путем организации цепочки вызовов методов узловых объектов со стороны соответствующих потоковых объектов. Цепочка организуется на уровне декомпозиции УФО-элемента, метод объекта которого не принимает вид «нулевой функции»

(см. выше). В нашем случае вызов метода узлового объекта формально записывается следующим образом:

$$G.l_i \rightarrow !i\{l?_i \mid \rightarrow G\}.$$

Подобный вызов метода (например, метода  $l_i$ ) узлового объекта (например, объекта  $G$ ) будет иметь место в том случае, если на вход узлового объекта поступает поток, наименование объектов которого (потоковых) совпадает со значением поля узлового объекта, которое содержит значение входных потоковых объектов (например, поля  $l?_i$ ). Старт процедуры логического вывода осуществляется путем инициализации некоторого контекстного потокового объекта, после чего значение контекстного потокового объекта попадает в соответствующее поле интерфейсного узлового объекта, после чего вызывается метод этого узлового объекта, который выполнив некоторые действия, вызывает метод следующего узлового объекта и так пока не достигается конец модели. Формально с учетом описания УФО-элементов средствами исчисления объектов упомянутая процедура вывода может быть представлена следующим образом:

$$a_i = [l_i = b_i]: a_i = a?_i = l?_i \rightarrow G_i.l_i \rightarrow !i\{l?_i \mid \rightarrow G_i\} \rightarrow a_{i+1} = [l_{i+1} = b_{i+1}]: a_{i+1} = a?_{i+1} = l?_{i+1} \rightarrow G_{i+1}.l_{i+1} \rightarrow !i_{i+1}\{l?_{i+1} \mid \rightarrow G_{i+1}\} \rightarrow a_{i+2} = [l_{i+2} = b_{i+2}]: a_{i+2} = a?_{i+2} = l?_{i+2} \rightarrow G_{i+2}.l_{i+2} \rightarrow !i_{i+2}\{l?_{i+2} \mid \rightarrow G_{i+2}\} \rightarrow a_{i+3} = [l_{i+3} = b_{i+3}]: \dots$$

Организация цепочки вызовов методов узловых объектов со стороны потоковых объектов аналогична определению *трассы* (протокола) *функции*, предложенному нами в работе [6], по аналогии с *трассой* (протоколом) *процесса* в CCS. Если  $l?_{i \in 1..n} = a_i^{i \in 1..n}$ , то можно организовать следующую цепочку вызовов в рамках некоторого УФО-элемента, для которого  $a_i^{i \in 1..n} \in \alpha\tau$ .

$$\frac{a_i}{\rightarrow F(l?_i)!i} \xrightarrow{a_{i+1}} F(l?_{i+1})!i_{i+1} \xrightarrow{a_{i+2}} F(l?_{i+2})!i_{i+2} \xrightarrow{a_{i+3}} \dots$$

Представленные выражения можно рассматривать как формальное описание механизма вывода знаний в случае их представления в виде УФО-элементов с



учетом формального их описания средствами исчисления объектов, т.е. как описание механизма вывода в рамках СОМПЗ.

### Пример применения СОМПЗ

Рассмотрим пример применения СОМПЗ в описании производственно-технологических процессов элеватора. Если связи диаграмм УФО рассматривать как потоковые объекты системы, тогда перед разработкой моделей организационно-деловых и производственно-технологических процессов, необходимо разработать иерархию потоковых объектов. Объекты в иерархии связаны стандартным видом отношения «наследование», со всеми вытекающими отсюда последствиями. Т.е. если объект является потомком родителя, то он наследует все свойства и методы родителя. Рассмотрим фрагмент иерархии объектов, которые участвуют в производственно-технологических процессах элеватора (технологический комплекс для хранения и переработки зерновых культур).



Рис. 2. Фрагмент иерархии потоковых объектов

В соответствии с наследованием, все дочерние объекты наследуют атрибуты и методы родителя, поэтому, например объект кукуруза будет иметь следующие атрибуты: вес, влажность, сорная примесь, зерновая примесь. Формально потоковые объекты, представленные на рисунке 2 можно представить в формальном виде. Тогда, например, объект «пшеница» будет выглядеть следующим образом:

**пшеница[вес=b1, влажность=b2, сорная примесь=b3, зерновая примесь=b4, натура=b5, клейковина=b6].**

Причем свойства: вес, влажность, сорная примесь и зерновая примесь наследуются объектом «пшеница» от объектов расположенных выше по иерархии (см. рисунок 2).

Для дальнейшего построения модели знаний, необходимо смоделировать процессы, которые участвуют в обработке потоковых объектов. Рассмотрим системно, объектную модель производственно-технологического процесса элеватора. Модель производственно – технологических процессов элеватора представлена на рисунке 4. Весь производственно-технологический цикл элеватора можно поделить на несколько этапов:

- приемка;
- предварительная очистка;
- сушка;
- первичная очистка;
- хранение;
- отгрузка.

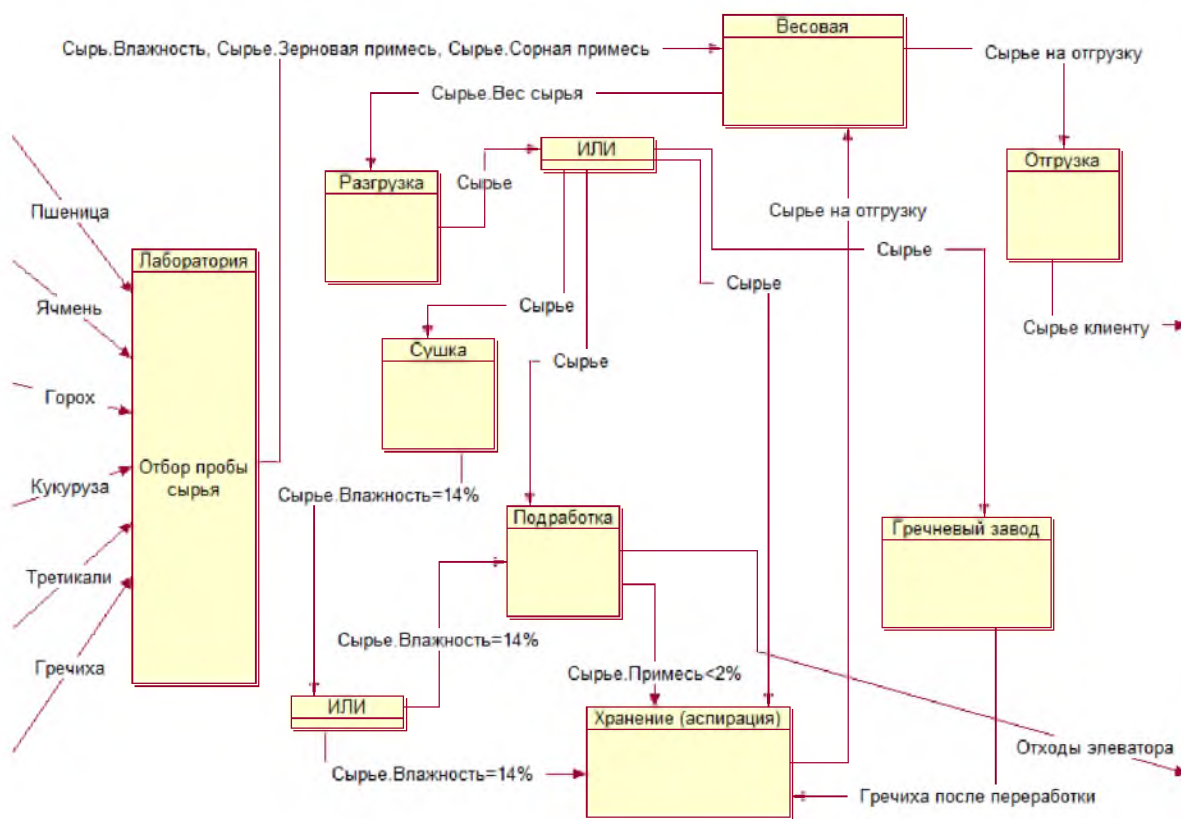


Рис. 3. Производственно-технологические процессы элеватора

Как видно из рисунка 3, если связи узлов рассматривать как потоковые объекты, то на каждом этапе узловой объект либо изменяет свойства некоторого потокового объекта (при прохождении зерна через сушилку, уменьшается влажность зерна), либо создает новый потоковый объект (после очистки зерна от сорной примеси, на выходе узла имеем отходы элеватора – новый потоковый объект). В результате мы получим карту изменения потоковых объектов. Каждый узел реализуется некоторым узловым объектом. Рассмотрим для примера процесс сушки зерна: узел «сушка» имеет объект «Зерносушильный комплекс» у которого, в соответствии со схемой на рисунке 2, будут обязательные поля, соответствующие входным и выходным потоковым объектам, а так же есть определенные поля (характеристики зерносушильного комплекса) присущие данному узловому объекту и методы (функции зерносушильного комплекса). Методом зерносушильного комплекса как объекта, является – уменьшение влажности поступающего сырья. Рассмотрим потоковый объект «Пшеница», поступающий в узел «сушка» как потоковый объект, причем, ограничимся двумя полями «вес» и «влажность». Тогда:

**пшеница[вес=60 тонн, влажность=17%].**

Сырье на выходе имеет такую же структуру, но здесь будет изменено значение влажности, поэтому обозначим его «Пшеница'». Далее рассмотрим зерносушильный комплекс как узловой объект «Сушилка»:

**СУШИЛКА[Сырье?=пшеница, Сырье!=пшеница', Производительность = 32 тонн/час, Время работы=в1, Сушка=F(Сырье?)Сырье!].**

Далее рассмотрим подробнее метод объекта «Сушилка.Сушка». (В рассматриваемой модели авторы рассматривают зерносушилку ДСП 32, производительность по паспорту, которой 32 тон в час, снижение процента влажности – 4%. Так же следует отметить что, согласно стандартам по хранению и переработке зерновых зерно поддается хранению и переработке с влажностью не выше 14%). Если рассматривать абстрактный язык программирования, тело метода Сушилка.Сушка будет выглядеть следующим образом:



```

F(Сырье?)Сырье!{
  This.Время работы=0;
  Сырье!.Влажность=Сырье?.Влажность;
  while Сырье!.Влажность>14 do {
    This.Время работы=This.Время работы+Сырье?.Вес /
This.Производительность;
    Сырье!.Влажность=Сырье!.Влажность - 4;
  }
  Следующий метод();
}

```

Оператор «this» используется как ссылка на поля собственного объекта, т.е. в теле которого реализован текущий метод. Работа метода заключается в следующем: сперва полю объекта Сушилка.Время работы присваивается начальное значение 0 (в часах). Далее присваивается значение влажности Сырья на выходе (оно равно значению влажности сырья на входе). Далее в цикле пока влажность сырья на выходе не станет меньше 14 %, выполняется сушка зерна. Математически, мы рассчитываем время работы сушилки исходя из параметров сырья на входе и снижаем значение влажности на 4 процента. Таким образом после выполнения цикла, мы получим время работы сушилки и влажность сырья на выходе. Для примера приведенного выше: Сырье!.Влажность будет равна 13 процентам, так как сырье достаточно прогнать через сушилку один раз, а время сушки сырья будет равно 1,8 часа.

На рисунке 3 так же имеется ветвление диаграммы (узел «или»), логика функционирования данного узла заключается в принятии решения: какому узловому объекту передавать управление в зависимости от значений входящего объекта. Фактически, данные узлы содержат продукции, которые срабатывают в зависимости от характеристики входных потоковых объектов. Например, при поступлении зерна, если его влажность выше 14 процентов, то его необходимо отправить на сушку, если ниже, тогда зерно отправляется на очистку. В рамках системно-объектного метода представления организационных знаний (СОМПЗ), такие ветвления реализуются с помощью соответствующего узлового объекта, который принимает решение какому следующему объекту передать управление. Т.о. на моделях СОМПЗ мы имеем возможность реализовать любые варианты производственно-технологических и организационно деловых процессов.

Далее сформулируем алгоритмы моделирования организационных знаний и процедуры логического вывода на рассматриваемых моделях. Графически алгоритм моделирования знаний с помощью СОМПЗ представлен на следующем (рис.4).

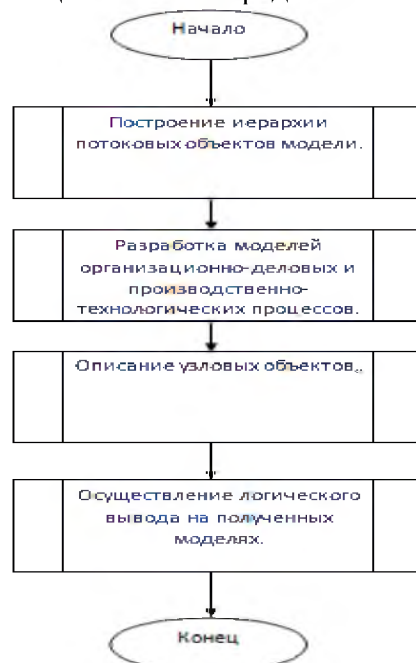


Рис. 4. Алгоритм описания знаний с помощью СОМПЗ





Как показано на рисунке 4, алгоритм моделирования знаний состоит из четырех этапов. Во-первых: (по аналогии с УФО-подходом), нам необходимо построить иерархию потоковых объектов модели, где необходимо определить, интересующие нас в данной предметной области, параметры потоковых объектов. После этого рисуется модель обработки потоковых объектов, на которой отображаются все узлы, ветвления и т.п. После этого, необходимо описать узловые объекты с их параметрами и методами, т.е. математически представить работу модели. Так же можно декомпозировать метод узлового объекта на подпроцессы нижнего уровня. Использование полученной модели заключается в инициализации начальных значений модели и запуске механизма логического вывода, в результате которого мы получим модель поведения системы для текущего конкретного случая, т.е. будут исключены все ветвления процесса. Математически механизм логического вывода на таких моделях (согласно теории исчисления объектов [10]) будет заключаться в последовательном вызове методов узловых объектов. Схематически процедура логического вывода будет выглядеть следующим образом (рис. 5).

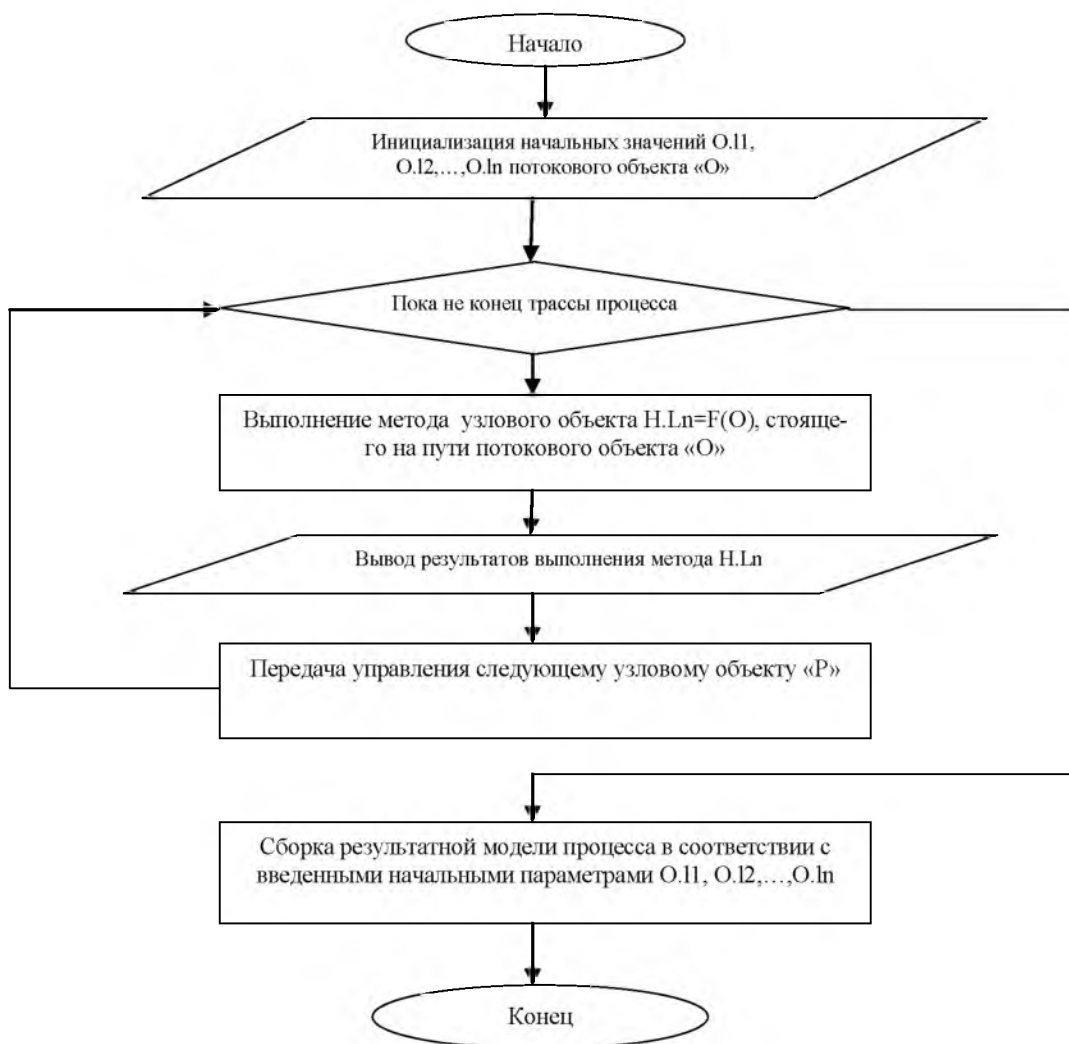


Рис. 5. Схема механизма логического вывода на моделях СОМРЗ

Для выполнения процедуры логического вывода, необходимо заполнить начальные значения контекстных входящих потоковых объектов. Далее выполняется (вызывается) метод или методы узлового объекта, для которого контекстные потоковые объекты являются входящими. После выполнения метода текущего узлового объекта, он (метод) передает управление следующему узлового объекту и так до тех пор,



пока не будет достигнут конец модели. В результате выполнения процедуры логического вывода, мы получим модель рассматриваемого процесса для конкретных исходных данных.

Рассмотренный способ описания организационных знаний является универсальным, так как позволяет описать объектные характеристики, структурные характеристики и функциональные характеристики изучаемой предметной области. Информационная система, основанная на таком методе хранения организационных знаний, позволяет хранить и обрабатывать опыт организации в удобном визуальном виде, чего не позволяют реализовать традиционные методы представления знаний. На рисунке 4, показана модель, на которой мы использовали продукции (узлы «или») фреймы (узловые объекты). Так же, иерархию потоковых объектов можно рассматривать как частный случай семантической сети с связями типа «имеет вид». Таким образом мы можем говорить об интегральном способе представления знаний.

Рассмотренный метод представления знаний является формализованным, так как в данной работе мы показали, что для формального описания модели (структурных характеристик системы) можно использовать теорию процессов [6], а для описания объектных характеристик – теорию объектов [10].

### Литература

1. Дудяшова В.П., Кипень Н.А., Сизых Е.В. Понятие и структура организационных знаний // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2010. – № 24. – С. 119–122.
2. Бобрышев С. Управление организационным знанием как стратегическим активом // [http://www.cfin.ru/management/strategy/knowledge\\_asset.shtml](http://www.cfin.ru/management/strategy/knowledge_asset.shtml)
3. Басова А.А., Дудяшова В.П. Организационные знания как предмет профессионального труда // Вестник Костромского государственного технологического университета – 2007. – №16. – С. 128-132
4. 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.
5. Жихарев А.Г. О новой технологии представления знаний для систем поддержки принятия решений // Научные ведомости БелГУ. Сер. Информатика. – 2011. – № 19 (114). – Вып. 20/1. – С.
6. Жихарев А.Г., Маторин С.И. Метод формализации организационных знаний // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2011. – №2. – С. 52-63.
7. Маторин С.И., Ельчанинов Д.Б. Применение теории паттернов для формализации системологического УФО-анализа // Научно-техническая информация. Сер.2. – 2002. – №11. – С. 1-11.
8. Михелев М.В., Маторин С.И. Формализация УФО элементов с помощью алгебраического аппарата ПИ-исчисления. // Научные ведомости БелГУ. Сер. Информатика. – 2010. – №19(90). – Выпуск 16/1. – С. 145-150.
9. Зимовец О.А., Маторин С.И. Интеграция средств формализации графоаналитических моделей «Узел-Функция-Объект» // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2012. – №1. – С.95-102.
10. Abadi Martin and Luca Cardelli A Theory of Objects. – Springer-Verlag. – 1996.

## ABOUT SYSTEM-OBJECT METHOD PRESENTATION OF ORGANIZATIONAL KNOWLEDGE

**A. G. ZHIKHAREV**  
**S. I. MATORIN**  
**E. M. MAMATOV**  
**N. N. SMORODINA**

*Belgorod National  
 Research University*

*e-mail:  
 zhikharev@bsu.edu.ru*

In the article the original hybrid method repose of knowledge based on a system-object approach "Node-Function-Object", which was first formalized by the integration of algebraic calculus of objects and devices of calculation processes. The method is intended for the storage and processing of organizational knowledge with computer equipment.

Keywords: system-object method of knowledge representation, system-object approach "Node-Function-Object", organizational knowledge, calculation of objects, the calculation processes.