

НАУЧНО • ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Серия 2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ И СИСТЕМЫ
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

Издается с 1961 г.

№ 1

Москва 2005

ОБЩИЙ РАЗДЕЛ

УДК 001.891.54

С. И. Маторин, А. С. Попов, В. С. Маторин

Технология моделирования организационных систем в свете нового подхода “Узел—Функция—Объект”

Рассматривается оригинальное методологическое, математическое и компьютерное решение задачи моделирования организационных систем (бизнес-систем). Основу данного решения составляет новый подход к системе как функциональному объекту, состоящий в представлении ее в виде трехэлементной конструкции: “Узел—Функция—Объект” (УФО-подход). На основе данного подхода предложен формально-семантический метод УФО-анализа, позволяющий конструировать системно-объектные модели как комбинации УФО-элементов, а также знаниеориентированное программное CASE-средство для Business Intelligence.

ВВЕДЕНИЕ

Конкурентоспособная деятельность организаций и предприятий в настоящее время невозможна без существенной информационно-аналитической поддержки. Более того, специалисты по информационным технологиям (ИТ) и управлению все чаще обращают внимание на то, что в наши дни начался новый специфический этап в эволюции ИТ. При этом 80-е гг. рассматриваются как этап создания и развития инфраструктуры

управления данными, результатом которого стало создание и широкое применение специальных средств — СУБД (DBMS) — для использования данных на предприятии и развертывания информационных систем, основанных на этих данных. В 2000-е же гг. начался этап создания и развития инфраструктуры управления деловой активностью (бизнес-процессами): появляются системы управления бизнес-процессами — СУБП (BPMS), которые на западе относятся к категории так называемых средств “Business Intelligence” (BI-инструменты).

Следовательно, если сегодня серьезная информационная работа немыслима без использования какой-либо СУБД, то завтра информационное обеспечение любой деловой активности, и в первую очередь — управления, будет немыслимо без соответствующих СУБП, т. е. VI-инструментов. Основным средством такого информационно-аналитического обеспечения деятельности организаций и предприятий является моделирование их бизнес-процессов с помощью средств "Business Intelligence".

В статье рассматривается оригинальное методологическое, математическое и компьютерное решение задачи создания и использования таких средств. Основу данного решения составляет новый подход к системе как функциональному объекту, состоящий в представлении ее в виде трехэлементной конструкции: "Узел—Функция—Объект" (УФО-подход). На основе данного подхода разработан формально-семантический метод УФО-анализа, позволяющий конструировать системно-объектные модели как комбинации УФО-элементов [1, 2]. В качестве математического аппарата для формализации концептуальных положений подхода и процедур метода УФО-анализа применяется теория паттернов Гренандера. При этом УФО-элементы рассматриваются как элементарные объекты данной теории — образующие (паттерны первого уровня), комбинации УФО-элементов (УФО-модели) как комбинации образующих — конфигурации (паттерны второго уровня) и т. д. [3].

Для построения паттерновых моделей организационных систем (бизнес-систем) выполнена адаптация алгебраического аппарата теории паттернов (алгебры изображений) к положениям УФО-анализа. С помощью данного алгебраического аппарата доказан ряд утверждений, которые положены в основу алгоритма функционирования знание-ориентированного программного VI-инструментария "UFO-toolkit" (АС № 7941) [4, 5].

Рассмотрим основные положения УФО-анализа подробнее.

1. ПОДХОД

В рамках данного подхода любая бизнес-система полностью описывается тремя характеристиками: Узловой, Функциональной и Объектной.

Во-первых, каждая бизнес-система характеризуется определенными видами связей с другими системами. Если связи отсутствуют, то данную систему вообще не имеет смысла рассматривать. При этом Сообществу бизнес-систем в целом любая конкретная система представляется перекрестком, т. е. узлом, связей, по которым что-либо поступает к ней ("втекает") от других и что-либо поступает от нее ("вытекает") к другим. Таким образом, учитывается, что любая бизнес-система обязательно является и потребителем каких-то видов ресурсов (материальных и информационных) других систем, и поставщиком каких-то видов ресурсов для других систем. Качественная узловая характеристика бизнес-системы является основной и характеризует ее целостно как элемент (подсистему) системы мирового Сообщества.

Для описания узла системы, который будем обозначать $(L^{in})L^{out}$, используется классификация связей в зависимости от "протекающих" по ним ресурсов (рис. 1).

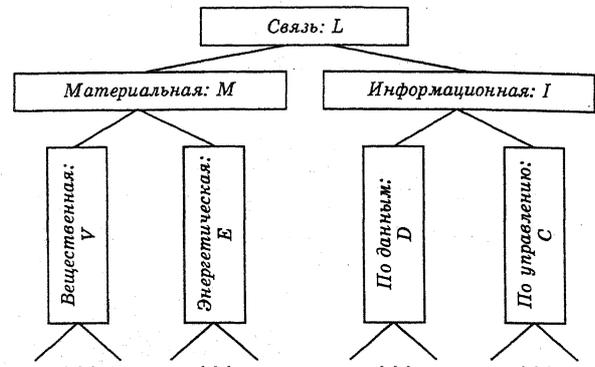


Рис. 1. Базовая классификация связей

Как видно из рисунка все связи делятся на четыре основных класса:

V, по которым "текут" вещественные ресурсы;

E, по которым "текут" энергетические ресурсы;

D, по которым передаются данные;

C, по которым передается управляющая информация.

Во-вторых, с точки зрения втекающих и вытекающих потоков/связей, каждая бизнес-система характеризуется функциональными способностями (бизнес-процессами), обеспечивающими преобразование "втекающих" по связям ресурсов в "вытекающие" ресурсы. Эти способности (процессы) обеспечивают баланс "притока" и "оттока" по функциональным связям узла, занимаемого данной системой. При этом баланс одного и того же узла может быть обеспечен, в принципе, разными наборами функциональных способностей (наборами процессов), т. е. разными функциональными зависимостями выхода от входа. Формальная функциональная характеристика бизнес-системы является второстепенной и характеризует теоретическую способность (потенциальную возможность) системы сбалансировать определенный узел.

Для описания функции системы будем использовать обозначение $L^{out}(L^{in})$.

В-третьих, с точки зрения функциональных способностей балансировать определенный узел, каждая бизнес-система — это материальный объект, реализующий эти функциональные способности (функциональные зависимости), т. е. физически осуществляющий эти процессы. При этом один и тот же набор функциональных способностей может быть реализован, в принципе, различными по своей природе и конструкции объектами. Необходимо только, чтобы производительности этих объектов по входу и выходу соответствовали количественным характеристикам втекающих и вытекающих потоков объектов, связанных с данной бизнес-системой. Количественная объектная характеристика бизнес-системы является третьей и характеризует практическую действительную способность системы сбалансировать определенный узел.

Для описания объекта системы будем использовать обозначение $L^{out}L^{in}$.

Представления об узловых, функциональных и объектных характеристиках бизнес-системы позволяют описывать их как УФО-элементы, т. е. одновременно как "Узлы—Функции—Объекты" (рис. 2), и хранить эту информацию в специальных УФО-библиотеках, что значительно облегчает работу по моделированию, анализу и оптимизации бизнес-процессов.

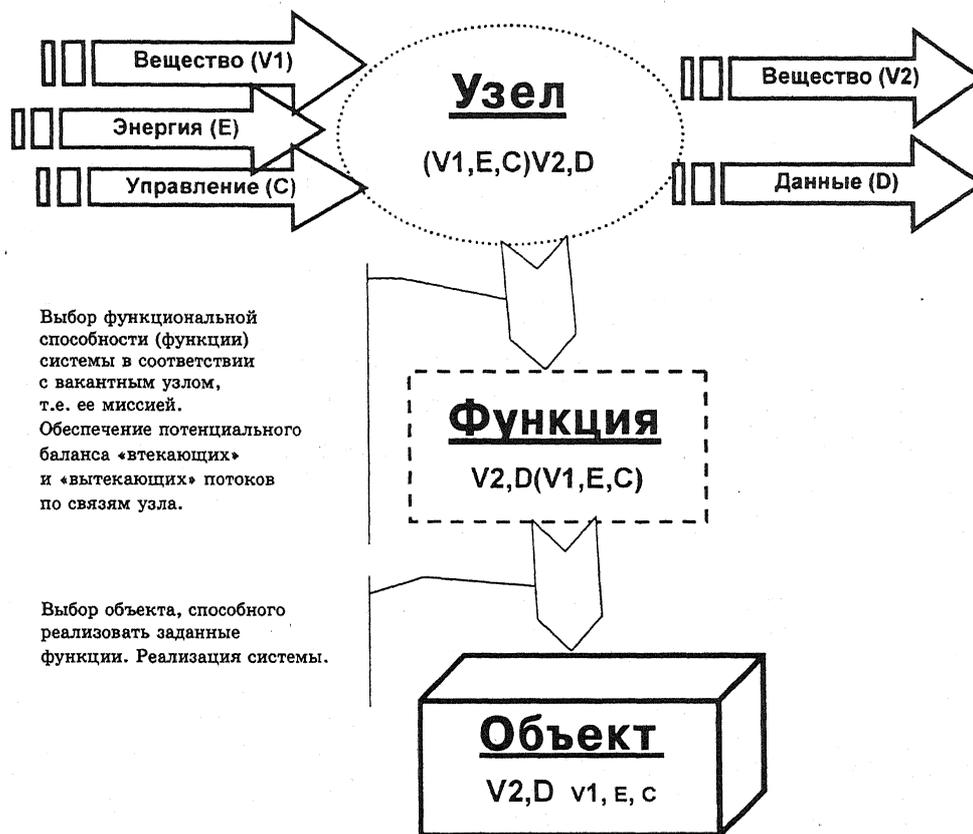


Рис. 2. Подход «Узел—Функция—Объект»

Представленный подход (УФО-подход) позволяет рассматривать любую бизнес-систему как совокупность взаимодействующих УФО-элементов, так как любая система представляет собой структурную часть более целого (взаимодействует с другими системами); функционирует в нем и при этом является материальным образованием. Описанный подход обеспечивает функциональное и объектное моделирование одновременно, т. е. в одной модели, в ходе системно-объектного УФО-анализа.

2. НОРМАТИВНАЯ СИСТЕМА УФО-АНАЛИЗА

Для построения нормативной системы в качестве алфавитных (библиотечных) элементов могут рассматриваться любые УФО-элементы, получаемые путем комбинирования связей из базовой классификации (см. рис. 1) либо из классификации как результат ее специализации. При этом допускаются следующие варианты.

1. Система (УФО-элемент) представляет собой объект $L^{\text{out}}L^{\text{in}}$, занимающий узел $(L^{\text{in}})L^{\text{out}}$ с одним входом и одним выходом и реализующий функцию $L^{\text{out}}(L^{\text{in}})$ преобразования одного переменного. Данный УФО-элемент называется «элементарным» или «алфавитным». Его элементарность не означает невозможности его дальнейшей декомпозиции.

2. Система (УФО-элемент) представляет собой объект $L^{\text{out}}L^i$ ($i=1, \dots, n$), занимающий узел $(L^i, \dots, L^n)L^{\text{out}}$ с несколькими входами и одним выходом и реализующий функцию $L^{\text{out}}(L^i, \dots, L^n)$ преобразования нескольких переменных. Данный УФО-элемент является «композицией» нескольких алфавитных элементов, объединенных в одну целостную (эмерджентную) субстанцию в связи с

тем, что они обеспечивают одну общую функциональность.

3. Система (УФО-элемент) представляет собой объект L^jL^{in} ($i=1, \dots, n$), занимающий узел $(L^{\text{in}})L^j, \dots, L^n$ с одним входом и несколькими выходами, обслуживаемыми одним входом, и реализующий функции $L^j(L^{\text{in}}), \dots, L^n(L^{\text{in}})$. Данный УФО-элемент является «суперпозицией» разных алфавитных элементов, объединенных в одну субстанцию в связи с одинаковостью входных потоков. Скорее всего, разъединение алфавитных элементов не представляется возможным или целесообразным.

4. Система (УФО-элемент) представляет собой объект L^jL^i ($i=1, \dots, n; j=1, \dots, m$), занимающий узел $(L^i, \dots, L^n)L^j, \dots, L^m$ с несколькими входами и несколькими выходами, реализующий сложную функцию $L^j, \dots, L^m(L^i, \dots, L^n)$. Данный УФО-элемент является «агрегацией», состоящей из нескольких функционально независимых элементов, каждый из которых будет экземпляром определенного класса первого, и/или второго, и/или третьего типов, описанных выше. В принципе данные функции могут быть выполнены разными элементами.

Пример классификации УФО-элементов по их узлам (для бинарного случая) на уровне базовой классификации связей представлен на рис. 3.

Классификационный способ задания алфавита формальной (в данном случае — нормативной) системы выполняет роль алгоритма для задания семантики знаков этой системы, что превращает ее (нормативную систему) в алгоритмически построенную или конструктивную систему. Следовательно, данный способ обеспечивает получение алфави-

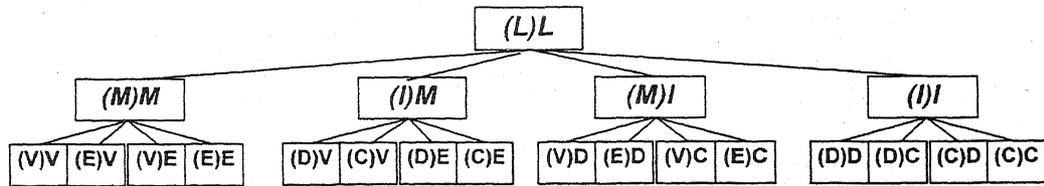


Рис. 3. Классификация алфавитных УФО-элементов по их узлам

та нормативной системы, обладающего не только совершенно абстрактной или сугубо математической семантикой, но и предметно/проблемно-ориентированной, что позволяет рассматривать данный алфавит как формально-семантический, и таким же образом рассматривать саму нормативную систему.

Таким образом, предложенный способ формирования алфавита УФО-элементов позволяет использовать при решении каждой конкретной задачи свой конкретный набор средств моделирования, т. е. алфавитных символов. Например, для моделирования информационного бизнеса (средств массовой информации) можно уточнить до соответствующих конкретных классов классы, связанные с информационными связями, а классы, связанные с веществом и энергией, оставить в виде абстрактных классов; для моделирования электроэнергетических предприятий необходимо конкретизировать классы, связанные с энергетическими связями; для моделирования транспортных компаний — классы с вещественными связями; для моделирования производства — классы, моделирующие получение вещества соответствующего вида.

При этом целесообразно использовать “информационные” связи без указания конкретного вида материального носителя данного вида информации, “энергетические” связи — без указания конкретного вида вещественного носителя данного вида энергии, связи “по управлению” — без указания конкретного вида данных, являющихся носителями этого вида управления. Таким образом, для построения библиотечных узлов — это могут быть связи, являющиеся следующими комбинациями потоков: V, VE, VD, VED, VDC, VEDC.

В общем случае узел, занимаемый бизнес-системой, должен представляться в виде “образа”, изображенного на рис. 4. На данном рисунке показано, что любая бизнес-система S для производства своей выходной продукции должна получать

на вход “предметы труда” (то из чего будет делаться продукция): или в виде вещества V_{in} ; или в виде энергии VE_{in} на некотором носителе; или в виде данных VD_{in} или VED_{in} опять же на некотором (вещественном или энергетическом) носителе.

Для своего нормального функционирования бизнес-система должна также получать: материально-техническое обеспечение $V_{об}$, например, оборудование; энергетическое обеспечение $VE_{об}$, например, электроэнергию; информационное обеспечение $VD_{об}$ или $VED_{об}$, например, описания технологических процессов.

Кроме того, для бизнес-системы необходимы управляющие воздействия VDC_3 или $VEDC_3$, которые, в первую очередь, являются запросами (потребностями) тех систем, для которых данная система вырабатывает свои товары или услуги.

При этом допускается отсутствие у бизнес-системы отдельных входов при наличии у нее достаточных собственных внутренних ресурсов данного вида.

На выходе бизнес-системы (в зависимости от отрасли деятельности) могут быть: или V_{out} — вещество; или VE_{out} — энергия; или VD_{out} (VED_{out}) — данные; или VDC_{out} ($VEDC_{out}$) — управляющая информация.

Кроме того, на выходе бизнес-системы может иметь место информация (данные — $VD_{инф}$ и/или $VED_{инф}$, либо управляющая информация — $VDC_{инф}$ и/или $VEDC_{инф}$) о ее функционировании. Это могут быть, например, заявки другим системам на материалы и комплектующие или отчеты в налоговые органы, а также вещество или энергия, представляющие собой отходы производства ($V_{отх}$ и/или $VE_{отх}$), например, макулатура.

Определены следующие классы “образов” бизнес-систем в зависимости от поступающих на вход “предметов труда” и выходной продукции (таблица).

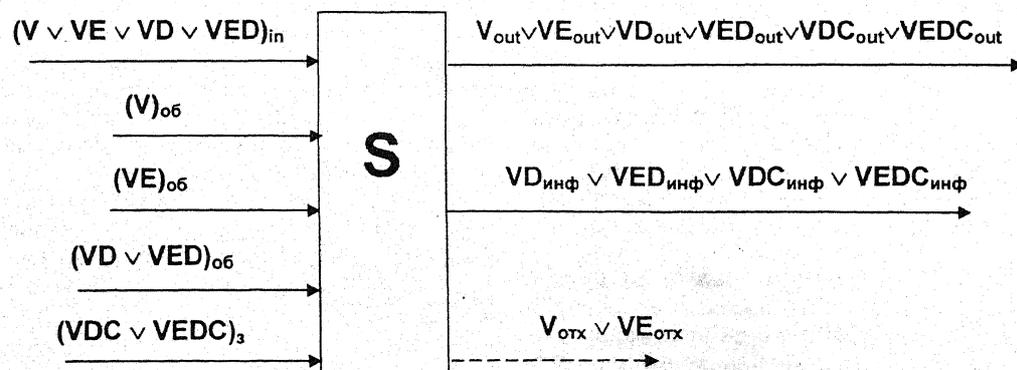


Рис. 4. “Образ” бизнес-системы

Классификация "образов" цивилизаций

		Входы:					Выходы:		
		Производственный	Обеспечивающие			Управляющий	Продуктовый	Информационный	Отходы
			Вещественный	Энергетический	Информационный				
Производство	Вещества — SPV	V_{in}	$V_{об}$	$VE_{об}$	$D(G)_{об}$	$C(Q)_{об}$	V^*_{out}	$D(G)_{out}$ $C(Q)_{out}$	$V_{отх}$ $VE_{отх}$
	Энергии — SPE	$V_{in}VE_{in}$	—	—	—	—	VE^*_{out}	—	—
	Информации — SPI	$D(G)_{in}$	—	—	—	—	$D^*(G)^*_{out}$ $C(Q)_{out}$	—	$V_{отх}$
Транспорт	Вещества — STV	V^*	—	—	—	—	V^*	—	—
	Энергии — STE	VE^*	—	—	—	—	VE^*	—	$V_{отх}$ $VE_{отх}$
	Информации — STI	$D^*(G^*)$ $C^*(Q^*)$	—	—	—	—	$D^*(G^*)$ $C^*(Q^*)$	—	$V_{отх}$
Распределение	Вещества — SLV	V	—	—	—	—	V''	—	—
	Энергии — SLE	VE	—	—	—	—	VE''	—	$V_{отх}$ $VE_{отх}$
	Информации — SLI	$D(G)$	—	—	—	—	$D''(G'')$	—	—

В таблице использованы сокращенные обозначения для данных на вещественных ($VD=D$) и энергетических ($VED=G$) носителях, а также для управляющей информации на вещественных ($VDC=C$) и энергетических ($VEDC=Q$) носителях. Это обусловлено тем, что в настоящее время широкое распространение имеют только бумажные (D и C) и электронные (G и Q) носители информации.

Если вход и выход бизнес-системы принадлежат к потокам разного вида, т. е. выход есть результат некоторого преобразования входа, то получается образ системы производственного класса. При этом, если на входе один вид вещества V_{in} , а на выходе другой вид вещества V^*_{out} , то имеет место бизнес-система класса SPV, осуществляющая вещественное производство. Если на входе один вид энергии VE_{in} и/или какой-то вид вещества V_{in} , а на выходе другой вид энергии VE^*_{out} , то имеет место бизнес-система класса SPE, осуществляющая энергетическое производство. Если на входе один вид данных на бумаге D_{in} и/или в электронном виде G_{in} , а на выходе другой вид данных D^*_{out} и/или G^*_{out} , либо управляющая информация на бумаге C_{out} и/или в электронном виде Q_{out} , то имеет место бизнес-система класса SPI, осуществляющая информационное производство. Это могут быть административные системы или системы аналитического типа. При этом их легко отличить. На выходе административных систем, естественно, должны быть C_{out} и/или Q_{out} , а на выходе аналитических — только D_{out} и/или G_{out} .

Если вход и выход бизнес-системы принадлежат к потокам одного вида (в идеале, эквивалентны), то получается образ бизнес-системы транспортного класса. При этом, если на входе некоторый вид вещества V^*_{in} и на выходе этот же вид

вещества V^*_{out} , а также выполняется равенство $V^*_{in}=V^*_{out}$, то имеет место бизнес-система класса STV, осуществляющая транспортировку вещества. Если на входе некоторый вид энергии VE^*_{in} и на выходе этот же вид энергии VE^*_{out} , а также выполняется равенство $VE^*_{in}=VE^*_{out}$, то имеет место бизнес-система класса STE, осуществляющая транспортировку энергии. Если на входе некоторый вид данных на бумаге D^*_{in} и/или в электронном виде G^*_{in} , или управляющей информации на бумаге C^*_{in} и/или в электронном виде Q^*_{in} , а на выходе этот же вид данных D^*_{out} и/или G^*_{out} , или управляющей информации C^*_{out} и/или Q^*_{out} , то имеет место бизнес-система класса STI, осуществляющая транспортировку информации.

Ситуация, когда на входе и на выходе один и тот же вид вещества, энергии или информации, характерна и для бизнес-систем изготовительно-распределительного класса. Сюда же относятся контролирующие системы. Однако "образы" этих классов отличаются от "образов" транспортных классов тем, что их производственные входы и их продуктовые выходы могут иметь разные количественные характеристики.

Таким образом, предполагается использовать девять типов библиотек, в соответствии с классами бизнес-систем. Каждая библиотека в настоящее время представляет собой таблицу, строки которой соответствуют видам входных связей узлов, а столбцы — видам выходных связей. Каждая ячейка таблицы хранит сведения о функциональном процессе (или наборе процессов), обеспечивающем преобразование входов данного узла в выходы. При этом сведения могут быть в нескольких вариантах таких процессов или вариантах наборов. Кроме того, относительно каждого варианта процесса (или

варианта набора) есть сведения об объекте (или наборе объектов), способном реализовать данный процесс (или данный набор процессов). При этом могут храниться сведения о нескольких объектах или нескольких наборах объектов для каждого процесса или каждого набора процессов.

Естественно могут создаваться и использоваться библиотеки, в которых содержатся сведения не только о бизнес-системах в целом, но и об их составных частях. Это позволяет конструировать (собирать) модели бизнес-систем из УФО-элементов в виде УФО-конфигураций. Для конструирования бизнес-системы путем сборки модели из составных частей определены следующие правила комбинирования УФО-элементами (**правила системной декомпозиции**):

1. **Правило присоединения:** элементы должны присоединяться друг к другу в соответствии с качественными характеристиками присутствующих им связей. В терминах теории паттернов данное правило формально можно записать следующим образом: две образующие g_i , узел которой $(L_1^i)L_2^i$, и g_j , узел которой $(L_1^j)L_2^j$, могут быть присоединены друг к другу, если выполняется хотя бы одно из равенств: $L_2^j = (L_1^i)$; $L_2^i = (L_1^j)$.

2. **Правило баланса:** при присоединении элементов друг к другу (в соответствии с первым правилом) должен обеспечиваться баланс "притока" и "оттока" по входящим и выходящим функциональным связям. В терминах теории паттернов данное правило формально можно записать следующим образом: в узлах УФО-конфигурации обязательен баланс "притока" и "оттока" по входящим и выходящим связям. Это означает, что в узел $(L_1)L_2$ конфигурации можно поставить образующую g_i (экземпляр УФО-элемента), функция $L_2^i(L_1)$ которой принадлежит классу функций $L_2(L_1)$, т. е. справедливо выражение: $L_2^i(L_1) \in L_2(L_1)$.

3. **Правило реализации:** при присоединении элементов друг к другу (в соответствии с первым и вторым правилами) должно быть обеспечено соответствие интерфейсов и количественных объектных характеристик функциональным. В терминах теории паттернов данное правило можно записать следующим образом: в узле $(L_1)L_2$ УФО-конфигурации может находиться только такая образующая g_i (экземпляр УФО-элемента), у которой объект $L_2^iL_1$ принадлежит классу объектов L_2L_1 , т. е. справедливо выражение $L_2^iL_1 \in L_2L_1$.

Данные правила позволяют автоматизировать сборку из УФО-элементов моделей различной сложности в виде УФО-конфигураций. При этом инструментарий УФО-подхода определяет более правильные конфигурации и рационализирует, например, процедуру организационного проектирования бизнес-системы и бизнес-процессов [4, 5].

3. УФО-АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

Кратко стандартную процедуру УФО-анализа и моделирования бизнес-системы как конфигурации УФО-элементов можно представить следующими основными шагами:

1) выявление узлов связей в структуре моделируемой бизнес-системы на основании ее функциональных связей в целом (с другими системами Сообщества), определяемых возникшей проблемой;

2) определение функциональности, поддерживающей (обеспечивающей, балансирующей) обнаруженные узлы;

3) определение объектов, соответствующих выявленной функциональности, т. е. ее реализующих.

Первый шаг УФО-анализа может быть отождествлен с этапом собственно анализа проблем бизнеса, второй — с этапом проектирования системы, а третий — с ее реализацией. При этом эти шаги предваряются обязательным подготовительным этапом. Задачей подготовительного этапа является настройка (адаптация) соответствующей библиотеки УФО-элементов к конкретной проблеме и сфере деятельности бизнес-системы. Это достаточно простая задача, так как обычно хорошо известно, из каких частей (УФО-элементов) может в принципе состоять бизнес того или другого типа.

УФО-подход и основанная на нем методика УФО-анализа, по сути дела, предоставляют аналитику конструктор (типа детского конструктора "Лего") для сборки моделей бизнес-систем. Существенным в данном случае отличием является предоставляемая возможность создавать детали, из которых будет потом конструироваться нужная модель. Эти детали описываются в виде библиотечных УФО-элементов и хранятся в соответствующей УФО-библиотеке, что дает возможность при решении возникающих проблем в бизнесе достичь необходимой степени точности и адекватности создаваемых моделей.

Кроме того, наличие библиотеки, т. е. алфавита, УФО-элементов и формальных правил комбинирования ими позволяет автоматизировать процесс сборки конфигурации из этих элементов. Для этого необходимо, во-первых, доработать классификацию связей с учетом особенностей данного бизнеса и, в первую очередь, с учетом роли бизнес-системы. Во-вторых, необходимо адаптировать наиболее подходящую для данного случая библиотеку УФО-элементов таким образом, чтобы она включала как можно больше частей, потенциально пригодных для моделирования (сборки) системы. В-третьих, необходимо с максимальной степенью точности и подробности описать моделируемую систему в виде узла, т. е. перекрестка входных и выходных связей из доработанной классификации. В-четвертых, при моделировании бизнеса необходимо использовать только такие конфигурации, которые могут быть названы "логистическими конфигурациями". Данные конфигурации отличаются тем, что любой выход каждого элемента такой конфигурации или повторяет его вход, или является выходом такого типа, которого еще не было во всей этой конфигурации, начиная с входа первого элемента. Это соответствует реальной действительности, так как если из какого-то материала или сырья сделана некоторая деталь, то никогда не происходит процесса превращения этой детали обратно в этот же материал. При выполнении названных условий построение модели бизнес-системы из частей может рассматриваться как сборка УФО-конфигурации из библиотечных УФО-элементов, которая выполняется по формальным правилам, т. е. автоматически.

Для автоматизированного применения УФО-анализа используется специальное программное средство — "UFO-toolkit" (<mailto:ufo-toolkit@newmail.ru>). Данное средство

может рассматриваться или как CASE-инструмент, или как VI-инструмент, использующий базу знаний специальной конфигурации для обеспечения компонентного подхода к моделированию, учета семантики предметной области и интеллектуализации взаимодействия с пользователем. Он обладает следующими особенностями: значительно снижает трудоемкость проектирования за счет увеличения степени автоматизации аналитической деятельности; повышает объективность анализа и адекватность моделирования; автоматизирует процесс создания моделей путем использования готовых (алфавитных, библиотечных) функциональных объектов, представленных в базе знаний инструмента в виде УФО-библиотек; обеспечивает "интеллектуальное" взаимодействие с пользователем, в частности путем "узнавания" готовых компонент (УФО-элементов).

Использование описанной методики УФО-анализа значительно облегчает построение моделей из стандартизованных деталей. Однако эта методика не исключает возможности разработки отдельных новых оригинальных деталей (даже моделей целых бизнес-систем) в виде УФО-элементов, если стандартных (библиотечных) УФО-элементов не достаточно. При этом данная методика, согласуясь со всеми принципами объектного подхода, обеспечивает полноценное повторное использование однажды разработанных и хранимых элементов.

4. ПЕРСПЕКТИВЫ УФО-ТЕХНОЛОГИИ

В первую очередь, очевидно, следует применить УФО-технологии для решения деловых и производственных проблем на уровне организаций. Данная возможность обусловлена, с одной стороны, тем, что средства УФО-анализа и моделирования позволяют конкретизировать и наполнить предметным содержанием абстрактные подходы и концепции традиционных методов структурного системного анализа. Например, содержательная конкретизация представлений о связях ("вход", "выход", "управление" и "механизм") в рамках технологии моделирования SADT/IDEF0 за счет использования классификации связей и "образов" организационных систем значительно повышает выразительные возможности функционального анализа. С другой стороны, средства УФО-технологии впервые обеспечивают методическими и инструментальными средствами процесс *моделирования бизнеса (моделирования производства)* в ходе объектно-ориентированного анализа и проектирования (ООАД) программного обеспечения. При этом УФО-технология позволяет формализованными средствами решать основную задачу ООАД — "задачу выбора правильного набора абстракций".

Кроме того, представленные выше метод и инструмент, являясь результатом интеграции системного и объектного подходов, обеспечивают пользователю: объективность процедур анализа и синтеза организационных систем (бизнес-систем); экономии трудоемкости анализа и моделирования, так как эти процедуры сводятся к построению всего одной модели; простоту моделирования бизнес-процессов специалистами без специальной подготовки в области системного анализа и ООАД; единообразное представление внешней и внутренней моделей бизнес-системы, описываемых одним языком моделирования; простоту адаптации моделей к

конкретной предметной области (учета семантики предметной области); возможность создания и использования библиотек (репозитариев) модельных компонент для различных предметных областей.

В связи с этим УФО-технология обладает следующими достоинствами: впервые обеспечивает согласование результатов системного анализа с требованиями объектно-ориентированного проектирования, которые ранее рассматривались как ортогональные; впервые обеспечивает возможность непосредственного использования результатов системного анализа при создании объектно-ориентированного программного обеспечения; повышает уровень формальности и автоматизации процедур моделирования и анализа организаций и предприятий; гарантирует согласование всех характеристик системы за счет объединения в одной модели различных аспектов ее рассмотрения; обеспечивает простоту построения визуальных моделей разного уровня абстракции, представляющих одновременно функциональную и объектную структуру системы (бизнес-системы); обеспечивает возможность моделирования функциональных характеристик системы, не имеющих математической интерпретации или интерпретируемых любым математическим аппаратом, а также возможность имитации функционирования системы без специального моделирующего алгоритма.

Следовательно, представленная технология анализа и моделирования может быть использована для **корректирующего информационно-аналитического сопровождения бизнес-систем** (организаций, предприятий и т. п.) и обеспечения существенного повышения эффективности их деятельности.

Для пояснения смысла и результата такого сопровождения рассмотрим, с точки зрения УФО-технологии, абстрактное описание (дабы никого не обидеть) связей и функций подразделений производственного предприятия. Данное описание приведено, например, в справочном пособии для руководителей и специалистов предприятий, объединений, кооперативов, министерств и ведомств (Государственное предприятие: структура, положения об отделах и службах, должностные инструкции: Справ. пособие / К. А. Волкова, Ф. К. Казакова, А. С. Симонов. — 2-е изд., доп. — М.: Экономика, 1990. — 448 с.).

Описания связей и функций подразделений и сотрудников производственного предприятия, приведенные в данном документе, позволяют легко представить их в виде УФО-элементов (без указания конкретных объектных характеристик) и расклассифицировать в соответствии с таблицей. После этого становится совершенно ясно, почему отечественное производство работает, мягко говоря, не эффективно. Просто, когда Господь Бог раздавал по предприятиям созданного им мира порядок и организованность, отечественные производственники и организаторы были очень заняты авральным выполнением очередного квартального плана и на раздачу не попали. Дело в том, что, в соответствии с упомянутым справочным пособием, практически любое подразделение предприятия либо должно выполнять функции, для которых не предусмотрены входные или выходные связи, либо обладает связями, которые не имеют никакого отношения к указанным в справочном пособии функциям.

Данную ситуацию можно показать на примере "Положения об отделе автоматизации и механизации производства (ОАМ)", приведенного в упомянутом пособии. Для этого отдела, естественно, предусмотрена функция составления планов и графиков автоматизации и механизации производства. Однако эти планы и графики другим подразделениям не предоставляются, т. е. ОАМ не имеет ни с кем связей по поводу этих документов. При этом ОАМ предоставляет в финансовый отдел (ФО) план финансирования мероприятий по автоматизации и механизации производства. Однако разработка данного плана не предусмотрена ни в функциях самого ОАМ, ни в должностных инструкциях его сотрудников. В описании взаимоотношений ОАМ с другими подразделениями предусмотрено согласование технического задания (ТЗ) на разработку средств автоматизации и механизации производства, например, с цехом. Однако не предусмотрена выдача этих ТЗ для их реализации в отдел главного конструктора (ОГК). Кроме того, при описании связей с другими подразделениями в "Положениях о ФО", о цехе и об ОГК нет упоминаний об ОАМ.

Самое смешное в обсуждаемом справочном пособии заключается в том, что это 2-е издание, исправленное и дополненное, которым пользуются руководители-организаторы и специалисты-производственники.

УФО-технология позволяет справиться со сложными задачами наведения порядка в действующей организации, а также проектирования новой организации. С точки зрения рассматриваемого справочного пособия, она обеспечивает построение моделей, которые позволяют: автоматизированным способом определить целостность и корректность анализируемых документов, с точки зрения возможности построить по заложенным в них описаниям подразделений работающее предприятие; формальным образом выделить подразделения, которые не связаны с бизнес-процессом, осуществляемым данным предприятием; определить конкретный вклад подразделений в этот бизнес-процесс; автоматизированным способом выработать рекомендации по обеспечению функционального баланса при взаимодействии подразделений; провести

анализ взаимодействия уровней деловой активности предприятия в соответствии с современным "организмическим подходом" к бизнесу (биологической метафорой) [4, 5].

После применения УФО-технологии для анализа или проектирования своей деятельности организации будут функционировать "по уму", а не на основании "левых" не продуманных документов, как это, очевидно, делается до сих пор.

Применение УФО-технологии возможно не только в рамках инжиниринга бизнеса и организационного проектирования. Приведенное выше описание этой технологии позволяет утверждать, что она может быть использована как составная часть (как инструмент) других информационных технологий: CORBA, CALS и т. п. [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маторин С. И. Системология и объектно-ориентированный подход (проблемы формализации и перспективы стыковки) // НТИ. Сер. 2.— 2001.— № 8.— С. 1-8.
2. Маторин С. И. О новом методе системологического анализа, согласованном с процедурой объектно-ориентированного проектирования. Ч. 2 // Кибернетика и системный анализ.— 2002.— № 1.— С. 118-130.
3. Маторин С. И., Ельчанинов Д. Б. Применение теории паттернов для формализации системологического УФО-анализа // НТИ. Сер. 2.— 2002.— № 11.— С. 1-11.
4. Маторин С. И. Анализ и моделирование бизнес-систем: системологическая объектно-ориентированная технология / Под ред. М. Ф. Бондаренко.— Харьков: ХНУРЭ, 2002.— 322 с.
5. Бондаренко М. Ф., Маторин С. И., Соловьева Е. А. Моделирование и проектирование бизнес-систем: методы, стандарты, технологии: Предис. Э. В. Попова.— Харьков: "Компания СМИТ", 2004.— 272 с.
6. Matorin S. A New Technology of System-Objective Analysis and It's Application for Business-Systems Modelling // Eastern-European J. of Enterprise Technologies.— 2003.— Vol. 1, № 1.— P. 15-20 // <http://www.cs.vu.nl/~atjournal/>.

Материал поступил в редакцию 30.06.04.