

## ПРИМЕНЕНИЕ УФО-ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА И МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

*МАТОРИН С.И., БОНДАК М.В.*

Рассматривается пример использования новой системологической технологии анализа и моделирования (УФО-технологии) для анализа комплекта нормативных документов, регламентирующих взаимодействие подразделений производственного предприятия. Работа поддержана Экономическим управлением ГП «Завод им. В.И. Малышева».

### 1. Введение

В настоящее время на уровне отдельных организаций (фирм, предприятий, компаний и т.п.) существует острая потребность радикального изменения их структуры и функционирования, в первую очередь с учетом миссии этих организаций в условиях становления и развития информационного общества. На это обращают внимание ведущие аналитики деловой активности М. Хаммер и Дж. Чампи в своем «Манифесте революции в бизнесе». По их мнению, даже относительно хорошо организованную хозяйственную деятельность США ждут кризис и катастрофа, если организации не перестроят в ближайшее время свою деятельность на принципах так называемого реинжиниринга бизнес-процессов.

Таким образом, актуальной является задача корректирующего информационно-аналитического сопровождения бизнес-систем (организаций, предприятий и т.п.) в целях существенного повышения эффективности их деятельности. Для осуществления такого сопровождения должны применяться специфические методы и инструменты, позволяющие моделировать различные аспекты бизнес-систем максимально простыми и доступными средствами.

В процессе решения данной задачи в научно-учебной лаборатории Приобретения знаний Харьковского национального университета радиоэлектроники созданы метод и программный CASE-инструмент, которые позволяют упростить и автоматизировать моделирование и анализ деятельности организаций и предприятий. Данные средства превосходят зарубежные аналоги и позволяют обеспечить лиц, принимающих решения, информацией, гарантирующей эффективную помощь при управлении и обоснование рекомендуемых вариантов решений [1].

Основой этих средств является новый оригинальный метод системологического (системного) анализа, который обеспечивает автоматизацию аналитической деятельности. Применение этих средств позволяет создавать информационные ресурсы в

виде наглядных визуальных моделей различных аспектов деятельности предприятия и получать всю необходимую информацию об этой деятельности. В результате внедрения нового метода системологического анализа и CASE-инструмента («UFO-toolkit») руководство предприятия получает возможность оценить вклад любого подразделения и сотрудника в решение определенной задачи и обеспечить их эффективное взаимодействие. Это достигается благодаря возможности отслеживать с помощью создаваемых моделей баланс между входящими и выходящими материальными и информационными потоками предприятия на выбранном уровне иерархии.

Одной из актуальных частных задач (в рамках корректирующего информационно-аналитического сопровождения бизнес-систем) в настоящее время является задача развития и совершенствования нормативных документов, регламентирующих деятельность предприятий и организаций. Это обусловлено необходимостью адаптации нормативной документации к постоянно меняющимся условиям хозяйственной деятельности [2]. Одним из существенных видов работ в рамках упомянутой адаптации является работа по анализу «унаследованных» нормативных документов с точки зрения их корректности и целесообразности применения в настоящее время. При этом в связи со значительным объемом большинства таких документов, а также в связи с их слабой структурированностью и формализованностью, например [3], эти работы не могут быть осуществлены без применения специальных методов и компьютерных инструментальных средств.

### 2. Применение УФО-технологии

Рассмотрим процедуру и результаты выполнения такой работы относительно комплекта документов, регламентирующих функционирование и взаимодействие подразделений производственного предприятия [3], с использованием метода системологического УФО-анализа и CASE-инструмента «UFO-toolkit».

На первом шаге процедуры анализа документов систематизированы основные отмеченные в них связи производственного предприятия (см., например, табл. 1 вещественных связей) в виде классификаций вещественных связей (**V**: 15 видов (рис. 1,а)), связей по данным (**D**: 62 вида (рис. 1,б)) и связей по управлению (**C**: 50 видов (рис. 1,в)).

На втором шаге — основные структурные функциональные подразделения производственного предприятия представлены в виде контекстных моделей классов организационных систем (классификацию см. [1]): **вещественного производства** (2 вида), **информационного производства** (12 видов, например, отдел главного технолога ОГТ, отдел главного энергетика ОГЭ, отдел главного механика ОГМ и т.д.) и **распределения** (11 видов, например, отдел технического контроля ОТК, отдел снабжения ОС, отдел внешнего комплектования ОВК, транспортный отдел ТО и т.д.). При этом выполнено балан-

Таблица 1  
Связи производственной системы  
(вещественные V)

1	<b>К</b>	Комплекующие для производства продукции, нестандартного технологического оборудования и опытных образцов
2	<b>Кп</b>	Комплекующие принятые ОТК
3	<b>Кб</b>	Комплекующие забракованные ОТК
4	<b>М</b>	Материалы для производства продукции, нестандартного технологического оборудования и опытных образцов
5	<b>Мп</b>	Материалы принятые ОТК
6	<b>Мб</b>	Материалы забракованные ОТК
7	<b>ОБ</b>	Оборудование
8	<b>МО</b>	Оборудование механическое
9	<b>ИО</b>	Оборудование нестандартное технологическое и/или инструменты
10	<b>ТО</b>	Оборудование технологическое
11	<b>ЭО</b>	Оборудование энергетическое
12	<b>ОО</b>	Опытные образцы продукции
13	<b>ПР</b>	Продукция выходная предприятия
14	<b>ПРп</b>	Продукция принятая ОТК
15	<b>ПРб</b>	Продукция забракованная ОТК

сирование входных и выходных связей этих подразделений с их модельными функциями, так как, к сожалению, должностные инструкции в нормативной документации этого не обеспечивают.

Рассмотрим это на примере Положения об отделе автоматизации и механизации производства (ОАМ), приведенного в справочном пособии [3] («для руководителей и специалистов предприятий, объединений, кооперативов, министерств и ведомств»). Для этого отдела, естественно, предусмотрена функция составления планов и графиков автоматизации и механизации производства. Однако эти планы и графики другим подразделениям не пре-

доставляются, 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. Целесообразность анализа подобных документов с точки зрения возможности их фактического использования, таким образом, очевидна.

Фрагмент результата классифицирования моделей подразделений и согласования их связей с их функциональностью представлен в табл. 2 с учетом обозначений [1].

На третьем шаге – полученная на предыдущем шаге **библиотека** так называемых УФО-элементов (Узлов – Функций – Объектов) использована для сборки **конфигураций**, соответствующих уровням деловой активности организационной системы (четыре уровня) [4]. Полученные при этом модели позволили:

- определить целостность и корректность анализируемых документов с точки зрения возможности построить по заложенным в них описаниям подразделений работающее предприятие;
- формальным образом выделить подразделения, не связанные 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 активности предприятия в соответствии с современным «организмическим» подходом к бизнесу (биологической метафорой).



Рис. 1. Классификация вещественных связей производственной системы (а); фрагмент (корень) классификации связей по данным производственной системы (б); фрагмент (корень) классификации связей по управлению производственной системы (в)

В результате, например, получило подтверждение представление о том, что государственные предприятия по тому порядку, который определен для них в нормативной документации и

(унаследованной от СССР), являются предприятиями классического типа. Они работают в соответствии с классической теорией организации (так называемой «тейлоровской»), что с точки зрения современной теории организации и инжиниринга бизнеса (особенно в системологической трактовке биологической метафоры) является «насекомоподобным» бизнесом. Это делает чрезвычайно актуальным применение современных методов анализа и моделирования для реорганизации отечественных (в первую очередь государственных) бизнес-систем и бизнес-процессов. Кроме того, получили подтверждение идеи подхода TQM к управлению качеством, о не конструктивной роли в бизнес-процессе подразделений, контролирующих качество готовой продукции. При этом необходимо отметить явно положительную роль вводимых в настоящее время в структуру предприятий маркетинговых и информационных служб, являющихся зачатками нового уровня деловой активности отечественных предприятий.

При выполнении специфического вида анализа, связанного с учетом «организмического» подхода к бизнесу, проанализированы взаимосвязи уровней деятельности производственной системы. Анализ показал (см. результирующую гистограмму на рис. 2), что системным в соответствии с анализируемыми документами является только первый уровень, т.е. сам материальный производственный процесс (вещественные функции и потоки). Системность, т.е. организованность, второго уровня активности можно охарактеризовать только как частичную. Это обусловлено тем, что число связей данного уровня с четвертым уровнем (управлением) больше числа собственных внутренних связей. Третий уровень в соответствии с анализируемыми документами вообще не может быть нормально организован. При этом обилие формальных связей всех

уровней, включая первый, с четвертым является главной причиной нарушения логистической структуры процессов на каждом уровне в отдельности. Данный результат полностью соответствует положениям современной теории организации и инжиниринга бизнеса.

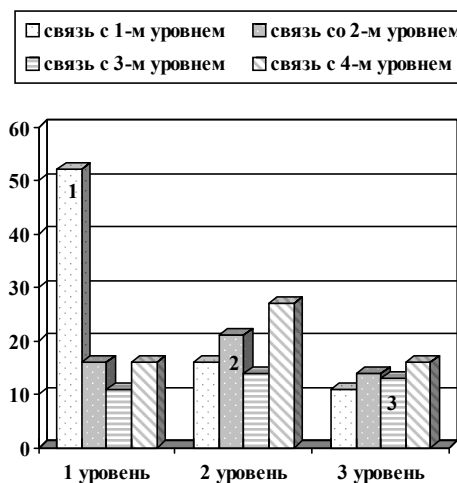


Рис. 2. Гистограмма взаимодействия уровней производственной системы

Подобный анализ позволяет выработать рекомендации по совершенствованию деятельности организации или предприятия и сравнивать их между собой с точки зрения соответствия современным требованиям. Таким образом, представляемый метод и инструмент могут обеспечить подготовку предприятия к сертификации на предмет соответствия требованиям стандартов ISO-9000 (система качества) и могут рассматриваться, с этой точки зрения, как усовершенствование «Европейской модели качества (Европейской модели идеального предприятия)».

Таблица 2

Подразделения вещественного производства

№	Входы	Объект: функции	Выходы
1	(V) <sub>ин</sub> : М, К, ПРб, ПРп	<b>Цех (Ц):</b> Изготовление продукции в соответствии с производственным графиком и утвержденной нормативно-технической документацией; решение вопросов с конструктором о выпуске продукции с отклонениями от КД; предоставление продукции ОТК для проверки; ремонт забракованной продукции; контроль за состоянием технологического, механического и энергетического оборудования; информирование заинтересованных служб о выполнении производственного графика и имеющихся запасах материалов и комплектующих; обеспечение подготовки производства к выпуску новых изделий; обеспечение всех видов установки ремонта и обслуживания оборудования цеха	V* <sub>out</sub> : ПР
	(V) <sub>об</sub> : ОБ (ТО, МО, ЭО), ИО		D <sub>инф</sub> : ФЦ (ФЦп, ФЦм), Зот, Зрт, Зрм, Зрэ, Зкд, Зтд, Зст, Зкр, Зм, Зк
	(VE) <sub>об</sub> :		V <sub>отх</sub> ∨ VE <sub>отх</sub> :
	(D) <sub>об</sub> : Укд, Утд, Пи, СТ, СТв, Ап, Аб		
	(C) <sub>з</sub> : Упп, Уп, Рот		
2	(V) <sub>ин</sub> : М, К	<b>Опытное и инструментальное производство (ОИП):</b> Изготовление опытных образцов продукции, нестандартного технологического оборудования и инструмента по ТЗ и КД главного конструктора; предоставление образцов, инструмента и оборудования ОТК для проверки; контроль за состоянием технологического, механического и энергетического оборудования; обеспечение всех видов установки ремонта и обслуживания оборудования цеха	V* <sub>out</sub> : ОО, ИО
	(V) <sub>об</sub> : ТО, МО, ЭО		D <sub>инф</sub> : Зрт, Зрм, Зрэ, Зкд, Зст, Зм, Зк
	(VE) <sub>об</sub> :		V <sub>отх</sub> ∨ VE <sub>отх</sub> :
	(D) <sub>об</sub> : КДо, КДи, СТ, СТв		
	(C) <sub>з</sub> : УПи, УЗо, Узи		

### 3. Выводы

Сравнивая УФО-технологию и CASE-инструментарий «UFO-toolkit» с известными подходами и инструментами, можно сказать следующее.

В отличие, например, от SADT-технологии или технологии ARIS, широко применяемых в настоящее время для анализа и моделирования бизнес-процессов, предлагаемая технология согласуется с требованиями объектно-ориентированного проектирования программных систем. Это позволяет сократить трудоемкость создания программных объектных приложений, в первую очередь на этапе перехода от модели анализа к модели проектирования, в среднем на 2,5 человекомесяца. При этом рабочий процесс моделирования производства с помощью УФО-технологии осуществляется гораздо более простыми средствами, не требующими продолжительной специальной подготовки. Кроме того, предлагаемая технология и ее инструментарий обеспечивают учет семантики области анализа и интеллектуальное взаимодействие с пользователем. Это позволяет дополнительно сократить трудоемкость построения моделей, экономя время и деньги на создание специального «соглашения по моделированию». Для проектов даже среднего размера разработка этого документа требует привлечения трех высококвалифицированных специалистов и занимает, как правило, около 3-х месяцев. При использовании инструментария «UFO-toolkit» создания такого документа не требуется, что приводит к экономии в 9 человекомесяцев.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что УФО-технология и программный инструментарий могут быть внедрены в интенсивно разворачивающуюся сейчас консалтинговую деятельность. При этом возможны варианты сотрудничества с фирмами, занимающимися управленческим консалтингом, или варианты оказания консалтинговых услуг своими силами.

**Литература:** 1. Маторин С.И. Анализ и моделирование бизнес-систем: системологическая объектно-ориентированная технология / Под ред. М.Ф. Бондаренко; Предисловие Э.В. Попова. Харьков: ХНУРЭ, 2002. 322 с. 2. Калянов Г.Н. Консалтинг при автоматизации предприятий. М.: СИНТЕГ, 1997. 316с. 3. 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. 4. Маторин С.И. Моделирование бизнес-систем на основе биологической метафоры // Радиоэлектроника и информатика. 2000. №3. С. 144-150.

Поступила в редколлегию 15.12.2003

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. Левыкин В.М.

**Маторин Сергей Игоревич**, канд. техн. наук, профессор кафедры социальной информатики ХНУРЭ. Научные интересы: системные знаниеориентированные технологии. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 40-95-91 раб., 47-41-85 дом.

**Бондак Михаил Владиславович**, нач. отдела программного обеспечения ГП «Завод им. В.И. Малышева». Научные интересы: автоматизированные системы управления предприятием, системология. Адрес: Украина, 61037, Харьков, пр. Московский, 68, тел. 28-31-33 раб., 26-81-86 дом.

УДК 681.32

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ В УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

*БАБЕНКО Н.И., БАБИЧЕВ С.А., ШАРКО А.В.*

Разрабатывается нейросетевая экспертная система, позволяющая автоматизировать процесс оценивания знаний учащихся как на заключительном, так и на промежуточном этапе. Предлагается новая технология выставления итоговой оценки, учитывающая фактор роста учащихся на определенном этапе обучения. Показывается высокая эффективность предложенной методики по сравнению с традиционными методами обработки данных.

### Введение

В настоящее время в общеобразовательном процессе современных учебных заведений получили широкое распространение информационные технологии на основе персональных компьютеров. Это связано, в первую очередь, с внедрением новых

общеобразовательных моделей, улучшением материальной базы учебного заведения, внедрением динамичных учебных планов и т.д. В контексте развития современного общества происходят необратимые изменения психологии учащихся высших учебных заведений, школ, гимназий и лицеев. Уважение к личности становится главным при общении учитель – ученик. В связи с этим разработка автоматизированных экспертных систем, позволяющих компьютеризировать процессы выставления итоговой оценки, определение рейтинга учащихся, рейтинга учителей, является актуальной задачей, решение которой позволит снять психологическое напряжение между учителем и учеником на заключительном этапе оценивания знаний учащихся.

### Постановка задачи, краткий анализ публикаций

Анализ последних публикаций [1-4] показал, что применение компьютерных технологий при управлении и организации учебного процесса существенно повышает его эффективность. Появляется возможность динамического моделирования, учета внутренних и внешних факторов, влияющих на протекание учебного процесса. В работах [5,6] показано, что общеобразовательная среда как предметная область интенсивно исследуется не только в Украине, но и во всем мире, эффективность