УДК 007; 681.5

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИЗНЕС-СИСТЕМ НА ОСНОВЕ СИСТЕМОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА

МАТОРИН С.И., МИХАЙЛОВ А.М., ЧУМАК Э.В.

Анализируется возможность применения системологических концепций и методов для проведения реинжиниринга бизнес-процессов (business process reengineering - BPR). Рассматривается область применения и преимущества разработки специальных программных средств, призванных помочь менеджерам и консультантам при проведении реинжиниринга. Дается краткое описание системы "BPR Modeler", разработанной в рамках проекта.

Реагируя на постоянно растущее давление конкуренции и меняющиеся запросы потребителей, многие компании (фирмы, предприятия, организации и т.п.) приходят к необходимости коренного пересмотра существующего образа ведения бизнеса. Для этого в настоящее время используется подход к бизнесу как к инженерной деятельности. Это привело к возникновению одного из самых перспективных методов совершенствования организационных и функциональных структур предприятий, называемого *реинжинирингом бизнес-процессов* (БПР) [1]. При проведении БПР очень важно эффективно и объективно состыковать производственные и управленческие процессы, осуществляемые организацией, с ее тактическими и стратегическими целями. Такое требование к реинжинирингу заставляет использовать для решения задач БПР компьютерные информационные технологии в виде инструментальных программных средств.

Однако названные программные средства представляют собой сложные программные системы, сложность которых обусловлена:

– слабой структурированностью и слабой формализуемостью предметной области;

– отсутствием, на сегодняшний день, адекватных формальных средств моделирования функционирования (поведения) сложных систем, в частности *бизнес-систем*;

– необходимостью обеспечения полного взаимопонимания между поддерживающей реинжиниринг информационной системой и пользователями в связи с тем, что ими, как правило, являются неспециалисты по компьютерным технологиям.

Указанные обстоятельства обусловливают относительно небольшое количество и высокую цену действительно полезных информационных систем поддержки реинжиниринга, представленных на сегодняшний день на рынке программных продуктов. Это вынуждает заинтересованных специалистов (особенно отечественных) браться за создание своих собственных альтернативных средств.

Совершенно очевидно, что эти средства должны быть, как минимум, функционально адекватными самым лучшим (и потому самым дорогим) зарубежным образцам. Данная цель вполне достижима. Дело в том, что зарубежные средства разработаны с точки зрения современных информационных технологий относительно давно и, самое главное, без опоры на какую-либо фундаментальную научную концепцию (например, система Rethink). Отечественные же разработчики, подключившиеся к разработке подобных продуктов значительно позже, могут использовать теоретико-методологические средства системного подхода и системного анализа, приоритет в развитии которых принадлежит отечественным специалистам. Одним из таких базисных подходов может служить *функциональная системология* Г.П. Мельникова [2].

Рассмотрим перспективы использования для моделирования бизнес-систем и разработки инструментальных программных средств поддержки реинжиниринга *системологического когнитивного подхода* к анализу и концептуальному моделированию слабоформализованных проблемных областей [3, 4], представляющего собой результат развития функциональной системологии в Лаборатории приобретения знаний Харьковского технического университета радиоэлектроники.

Специфика и преимущества системологии состоят в том, что она располагает эффективными средствами анализа сложных развивающихся систем, т.е. понятийным аппаратом, обеспечивающим исследование свойств сложной системы и причин их возникновения. Этот аппарат опирается на представление *системы* в виде *функционального объекта*, функция которого состоит в поддержании функционирования объекта более высокого яруса (*надсистемы*). Функциональное свойство системы (*внутренняя детерминанта*), поддерживающее функционирование надсистемы, ради наличия которого и сформировалась данная система в соответствии с запросом надсистемы (*внешней детерминантой*), рассматривается как *сущностное* свойство этой системы.

Использование системологического подхода позволяет справиться со сложностью, возникающей при разработке программных средств, предназначенных для решения задач БПР. Это возможно, во-первых, за счет более объективной и наглядной функциональной декомпозиции любой сложной системы и, во-вторых, обеспечения понятийного взаимодействия информационной системы поддержки реинжиниринга с пользователем. Первое обеспечивается применением так называемого системологического *детерминантного анализа* для обнаружения существенных свойств объектов моделируемой предметной области [5, 6], второе – применением *системологического классификационного анализа* для построения более объективной и естественной концептуальной модели предметной области [7].

Применение детерминантного анализа позволяет построить *партитивную* концептуальную классификационную модель (классификацию часть-целое) рассматриваемой системы. Эта модель путем анализа частей (т.е. подсистем данной системы) позволяет выявить сложившиеся в результате адап-

тации к запросу надсистемы на текущий момент времени внутренние (*поддерживающие*) свойства системы. Эти свойства являются частными функциями системы. Они поддерживают ее текущие общие (целостные) *функциональные* свойства. Кроме того, данная модель позволяет проанализировать *структуру объектов* рассматриваемой системы.

Применение метода системологического классификационного анализа позволяет построить *таксономическую* концептуальную классификационную модель (классификацию род-вид) рассматриваемой системы. Эта модель, основанная на выявлении различных видов рассматриваемой системы, позволяет оценить типичные инвариантные свойства такой системы. Данная оценка способствует выработке представлений о предельной общей функциональной способности этой системы, соответствующей функциональному запросу надсистемы (внешней детерминанте системы). Кроме того, данная модель позволяет проанализировать *структуру классов* рассматриваемой системы.

Следовательно, системологический подход, с одной стороны, позволяет проанализировать полную и целостную архитектуру рассматриваемой бизнес-системы в соответствии с требованиями методологии объектно-ориентированного анализа и проектирования [8], с другой – имитировать эффект понимания терминов языка делового общения информационной системой поддержки, обеспечивая ее интеллектуальность за счет когнитивно-ориентированной концептуальной модели предметной области.

Традиционные же методы моделирования, такие как структурный анализ, диаграммы потоков данных, сущность – связь и т.д., сфокусированы на описании того, *что представляет собой процесс*, но не могут показать, *почему* или *для чего* (*зачем*) процесс именно такой. Причинно-следственные связи, которые стоят за бизнес-процессами, не выражаются средствами этих моделей. Существующие средства моделирования, кроме того, не имеют унифицированного метода моделирования внешней функциональной стороны бизнеса и внутренней, поддерживающей внешнюю. Если внешняя сторона описывается с помощью так называемых *прецедентов* со своим языком и правилами описания, то внутренняя – с помощью *объектов*, имеющих совсем иные правила и иной язык [1]. Это приводит, в свою очередь, к необходимости выделения в моделируемой системе кроме ее частей в виде прецедентов (бизнес-процессов) еще и подсистем в виде структурных подразделений. Данное положение не может не приводить к усложнению и запутанности модели, которые особенно сильно проявляются при моделировании больших иерархических систем и попытках формального их описания.

Программный инструментарий информационной поддержки БПР должен обеспечивать:

– моделирование внешней (общей) функции бизнеса в целом, т.е. представление и анализ того, чем является данный бизнес с точки зрения окружающего его мира (рынка), какую роль (назначение) он имеет, какое место занимает;

– моделирование внутренних (частных) функций бизнес-системы, т.е. представление и анализ того, каким образом реализуется общая функция бизнеса, какими конкретно средствами (ресурсами), силами и действиями;

– моделирование потоков событий при выполнении общей и частных функций бизнеса вместе с их результатами (продукцией);

– наглядную визуализацию образа (структуры и функционирования) существующего или планируемого бизнеса;

– формирование трудовых заданий (функциональных инструкций подразделениям, командам процессов, сотрудникам) для выбранных бизнес-процессов и их документирование;

– простоту создания моделей неподготовленными пользователями в интерактивном режиме;

– правильность стыковки структурных элементов системы друг к другу в соответствии с качественными и количественными характеристиками присущих им связей;

– качественный и количественный баланс при обмене ресурсами между входящими и выходящими связями, а также контроль пропускных способностей связей.

Реализация этих возможностей может быть достигнута применением новой перспективной концепции моделирования сложных организационных систем средствами функциональной системологии.

Рассмотрим один из вариантов программного средства моделирования и проектирования бизнес-систем, разрабатываемого на основе данной концепции.

Программный комплекс "BPR Modeler" представляет собой инструмент для построения моделей бизнес-систем и бизнес-процессов в терминах функциональной системологии, т.е. теории адаптивных функциональных объектов. Характерной особенностью данного комплекса является возможность динамического сопоставления функционального элемента одного уровня (яруса) вложенности элементу другого уровня, что очень важно при построении моделей сложных иерархических систем. Это позволяет при акцентировании внимания на элементах данного уровня вложенности абстрагироваться от их внутренней структуры. Реализованы все основные функции редактора (растягивание, передача фокуса ввода, "умное" перемещение, добавление, удаление и т.д.) для визуального построения моделей в виде схем взаимосвязанных функциональных элементов. При добавлении новой связи или функционального элемента пользователю предлагается выбрать его тип по дереву иерархии классов (таксономической классификации элементов и связей), что позволяет передать ему все необходимые функциональные характеристики. Реализована возможность дополнять дерево новыми производными классами, что очень важно при построении сложных многоуровневых организационных структур. Кроме того, предусмотрен контроль корректности связывания объектов (стыковки объектов и связей) посредством анализа их характеристик, что позволяет легко моделировать функциональную структуру как существующего

бизнеса, так и нового, предполагаемого, неподготовленным пользователем.

Функциональная структура организации (бизнес-системы) при моделировании ее с помощью "BPR Modeler" рассматривается как совокупность *элементов* и *связей*, осуществляющих обмен ресурсами в широком понимании этого слова. Любой элемент может одновременно быть как подсистемой некоторого элемента, так и надсистемой для других структурных элементов. В свою очередь связи могут быть *поддерживающими, функциональными и внешними*. Поддерживающими связями системы являются те связи, которые существуют между подсистемами данной системы, функциональными – те, которые связывают данную систему с другими системами данной надсистемы. Внешние связи – это те, которые осуществляют связь системы с внешней средой, т.е. той областью, в которой моделируемый процесс или моделируемая бизнес-система существует. Предлагаемый программный комплекс позволяет это наглядно проследить.

Комплекс обладает удобным многооконным интерфейсом, позволяющим работать одновременно с несколькими моделями бизнес-систем. Добавление новых связей и объектов происходит интерактивно. Кроме главной формы и форм дизайна модели, комплекс также имеет инспектор, позволяющий контролировать значения свойств выбранного объекта модели или связи.

Комплекс разработан для функционирования на платформах Win 9x, WinNT, Windows 2000. Для разработки используется пакет Inprise (Borland) Deplhi v.4. Программа инсталируется путем помещения в соответствующий каталог и состоит из исполняемого модуля и библиотеки разработанных моделей. Исполняемый модуль bpr.exe имеет размер 520K. Интерфейс является стандартным для Windows приложений. Для работы с программой достаточно знания основ операционной системы Windows 95 и выше на уровне пользователя.

В настоящее время разрабатывается аппарат, который позволил бы перейти от статического изображения объектной модели бизнеса к описанию ее динамики. Это позволит автоматизировать процесс анализа и оптимизации получаемых предложенным методом моделей. Наиболее сложной задачей при этом является математическое моделирование процессов, которые реализуются любой бизнес-системой. Для решения данной задачи системология предоставляет концептуальный подход к описанию механизма адаптации системы к внешним функциональным запросам. Моделирование динамики бизнес-системы, таким образом, реализуется на основе представления бизнес-процессов в виде процессов *адаптации* системы к требованиям клиента, т.е. к запросу надсистемы, в ходе которых на каком-то глубинном ярусе бизнес-системы формируется определенный элемент как субстанция этого яруса, предназначенный для обмена по функциональной связи с клиентом.

В данном случае мы можем рассматривать потребности конкретного (единичного) клиента бизнеса как функциональный запрос рынка, как надсистему к бизнес-системе. Разрабатываемый программный инструментарий позволяет анализировать количество и качество ресурсов, задействованных в процессе адаптации бизнеса к функциональному запросу. От описания динамики адаптации к одному конкретному запросу планируется перейти к анализу функционирования системы на определенном временном интервале или с определенным количеством запросов. Кроме того, варьируя характеристики внешнего функционального запроса, состава элементов, структуры системы, можно рассматривать различные ситуации в целях определения оптимальной структуры и оптимальных свойств элементов данной бизнес-системы.

Разработка подобного инструментария направлена на обеспечение возможности проведения экспериментов над моделью бизнеса, а не над самой бизнес-системой, для определения и оптимизации эффективности ее функционирования. Задание экстремальных характеристик позволит определить ее устойчивость и запас прочности по отношению к внешним воздействиям, что также является критическим фактором в условиях современного рынка.

Таким образом, представленная концепция построения моделей сложных организационных систем является надежной и перспективной теоретической базой, которая может быть положена в основу построения программных средств поддержки реинжиниринга.

Литература: 1. *Ойхман Е.Г., Попов Э.В.* Реинжиниринг бизнеса. М.: Финансы и статистика, 1997. 336 с. 2. *Мельников Г.П.* Системология и языковые аспекты кибернетики. М.: Сов. радио, 1978. 368 с. 3. *Bondarenko M.F., Matorin S.I. and Solovyova E.A.* Analysis Of Systemological Tools For Conceptual Modeling Of Application Fields // Automatic Document and Mathematical Linguistics. New York: Allerton Press, Inc., 1997. Vol. 30, No. 2. P. 33-45. 4. *Бондаренко М.Ф., Маторин С.И., Соловьева Е.А., Ельчанинов Д.Б.* Системологический классификационный анализ слабоформализованных проблемных областей // Искусственный интеллект. 1999. №2. С 263-270. 5. *Bondarenko M.F., Solov'eva E.A., Elchaninov D. B. and Matorin S.I.* Method of the Analysis of Complex Objects with the Help of Vector Determinant Model of the System / International Conference: Knowledge–Dialogue–Solution (KDS-98), Szczecin. 21-25 September 1998. P. 19-27. 6. *Маторин С.И.* Детерминантный анализ системы переработки информации человека. // Проблемы бионики. 1998. №49. С.72-80. 7. *Соловьева Е.А.* Естественная классификация: системологические основания. Харьков: ХТУРЭ, 1999. 222 с. 8. *Буч Г.* Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на С++, 2-е изд.: Пер. с англ. М.: Бином, СПб.: Невский диалект, 1999, 560 с.

Поступила в редколлегию 24.02.2000

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Сироджа И. Б.

Маторин Сергей Игоревич, канд. техн. наук, доцент ХТУРЭ, лаборатория приобретения знаний. Адрес: Украина, 61166, Харьков, просп. Ленина, 14.

Михайлов Алексей Михайлович, студент гр. ПОВТАС 95-1, факультет КН, ХТУРЭ. Адрес: Украина, 61166, Харьков, просп. Ленина, 14.

Чумак Эдуард Викторович, студент гр. ПОВТАС 95-1, факультет КН, ХТУРЭ. Адрес: Украина, 61166, Харьков, просп. Ленина, 14.